

秋田県産二枚貝の貝毒について (第 3 報)

高階 光 栄* 小林 久美子* 中嶋 由紀子*
柴田 則 子* 伊藤 勇 三* 鈴木 憲*
今野 宏* 芳賀 義 昭*

I はじめに

近年、各地で二枚貝の毒化が頻発し、問題となっているため、その毒化時期及び毒化機構等について調査研究が進められている^{1)~3)}。最近では、安本たち⁴⁾により毒成分の化学構造が解明され、毒性の化学定量への可能性も開けてきた。

秋田県においても、昭和53年度から実態把握と安全確保のため、県産二枚貝の貝毒について調査を行なっており^{5)~6)}、今回は、昭和56年度の下痢性貝毒の調査結果に

ついて報告する。

II 調査方法

A. 調査方法

昭和56年3月9日~9月19日

B. 調査地区及び試料

男鹿市戸賀湾	イガイ	19件
	ムラサキイガイ	25件
男鹿市椿地区	イガイ	17件
	計	61件

なお、試料は約1週間毎に採取し、分析日まで凍結保存したものをを用いた。(図1.)

C. 分析方法

昭和53年5月20日付乳肉衛生課事務連絡「貝を原因とする食中毒について」、及び昭和56年5月19日付環乳第37号「下痢性貝毒の検査について」に定める方法によった。

III 結果及び考察

調査結果は、表1.に示すとおりである。

地区別にみると、戸賀湾のムラサキイガイは、3月9日から調査を開始したが、初めて毒が検出されたのが4月9日であった。しかし、その後一度不検出となり、4月24日から再び毒化し、5月25日には可食部当りピークの0.11~0.22 MU/gとなった。その後は緩やかに減少し、毒が不検出となったのは9月5日からであった。毒化のパターンは、昭和54、55年度の調査で5月から6月にかけてみられた毒性の急激な増加が起らず、比較的低レベルで増減をくり返しながら推移した。昭和55年度の同地区ムラサキイガイと比較すると、毒性の最大値は1/2程度であったが、毒化期間は約1ヶ月長かった。

また、戸賀湾のイガイは、4月16日に初めて毒性が検出され、5月6日までは急激に増加、その後一度減少、6

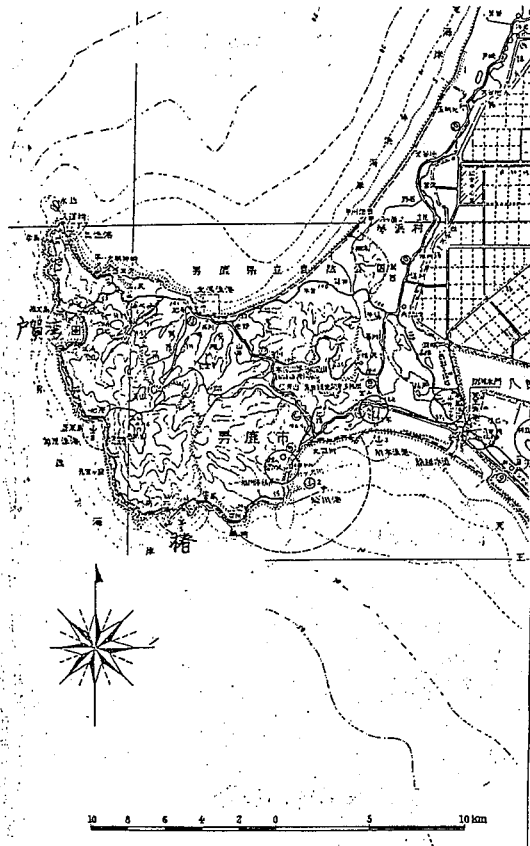


図1. 調査地区

* 秋田県衛生科学研究所

表 1. 下痢性貝毒検査結果

採取年月日	戸賀湾産イガイ		戸賀湾産ムラサキイガイ		椿産イガイ	
	中腸腺 MU/g	可食部 MU/g	中腸腺 MU/g	可食部 MU/g	中腸腺 MU/g	可食部 MU/g
56. 3. 9			<0.3	<0.02		
3. 31			<0.3	<0.04		
4. 8					<0.3	<0.01
4. 9	<0.3	<0.02	0.3~0.6	0.03~0.07		
4. 15					0.3~0.6	0.01~0.02
4. 16	0.3~0.6	0.02~0.03	<0.3	<0.05		
4. 24			0.6~1.2	0.09~0.18		
4. 29	0.6~1.2	0.03~0.06	0.6~1.2	0.07~0.13		
5. 2					0.6~1.2	0.02~0.05
5. 6	1.2~1.8	0.07~0.11	0.6~1.2	0.08~0.16		
5. 7					1.2~1.8	0.07~0.10
5. 14	0.6~1.2	0.05~0.09	0.3~0.6	0.04~0.08		
5. 15					0.6~1.2	0.02~0.05
5. 25	0.6~1.2	0.06~0.12	0.6~1.2	0.11~0.22		
5. 27					0.6~1.2	0.05~0.10
5. 28	0.6~1.2	0.05~0.10	0.3~0.6	0.04~0.08		
6. 3	1.2~1.8	0.09~0.14	0.6~1.2	0.08~0.16		
6. 4					0.3~0.6	0.02~0.04
6. 10	0.6~1.2	0.04~0.09	0.6~1.2	0.07~0.14		
6. 11					0.6~1.2	0.04~0.09
6. 18	0.6~1.2	0.04~0.09	0.3~0.6	0.04~0.08		
6. 19					0.6~1.2	0.04~0.08
6. 25					0.6~1.2	0.04~0.08
6. 26	0.6~1.2	0.04~0.08	0.6~1.2	0.07~0.15		
7. 1					0.6~1.2	0.03~0.07
7. 2	0.6~1.2	0.03~0.07	0.6~1.2	0.07~0.14		
7. 16					0.3~0.6	0.02~0.04
7. 17			0.3~0.6	0.03~0.07		
7. 19	0.3~0.6	0.01~0.03				
7. 22	0.6~1.2	0.03~0.07	0.6~1.2	0.06~0.13		
7. 24					0.3~0.6	0.02~0.03
7. 29	0.6~1.2	0.03~0.06	0.6~1.2	0.03~0.06		
7. 31					0.3~0.6	0.02~0.03
8. 9	<0.3	<0.02	0.6~1.2	0.06~0.12		

8. 13					< 0.3	< 0.0 2
8. 14	< 0.3	< 0.0 2	0.3 ~ 0.6	0.0 3 ~ 0.0 6		
8. 20	< 0.3	< 0.0 1	0.3 ~ 0.6	0.0 3 ~ 0.0 6	< 0.3	< 0.0 1
8. 28	< 0.3	< 0.0 2	0.3 ~ 0.6	0.0 3 ~ 0.0 6	< 0.3	< 0.0 1
9. 5			< 0.3	< 0.0 3		
9. 12			< 0.3	< 0.0 2		
9. 25			< 0.3	< 0.0 2		

月3日にはピークに達し、中腸腺当り 1.2 ~ 1.3 MU/g、可食部当り 0.09 ~ 0.14 MU/g となった。その後は緩やかに減少し、毒が不検出となったのは8月9日からであり、これは、同地区のムラサキガイに比べて約1ヶ月早かった。昭和55年度の同地区イガイと比較すると、毒化期間はほぼ同じであるが、毒性の最大値は約1/2量であった。(図 2.3.)

一方、椿地区のイガイは、4月15日に初めて毒が検出され、5月7日にはピークの中腸腺当り 1.2 ~ 1.8 MU/g、可食部当り 0.07 ~ 0.10 MU/g となり、その後は緩やかに減少し、不検出となったのは8月13日からであった。戸賀湾のイガイと比較すると、毒化パターンは同様に推移しながらも、6月4日及び7月24~31日は椿地区の方が1/4 ~ 1/2の毒性であった。昭和55年度の同地区イガイと比較すると、毒性の最大値は一致していたが、初めて毒が検出された時期は、昭和55年度は5月8日であるのに対

し、昭和56年度は4月15日と早かった。(図 4.5.)

昭和55年度は調査を開始した時点ですでに毒化が始っており、正確な毒化期間の把握が出来なかったため、昭和56年度は調査の開始時期を20日程早めて行った。その結果、4月9日に初めてムラサキガイから毒が検出され、8月28日まで毒化現象が認められた。また、毒性が可食部当りでピークとなるのは、イガイでは6月10日、ムラサキガイでは5月25日であった。毒性の最大値は、中腸腺当りでは、イガイ 1.2 ~ 1.8 MU/g、ムラサキガイ 0.6 ~ 1.2 MU/g であった。一方、可食部当りの最大値は、イガイ 0.09 ~ 0.14 MU/g、ムラサキガイ 0.11 ~ 0.22 MU/g であった。厚生省が定めた貝毒の安全基準⁷⁾(可食部当り 0.05 MU/g) を超えた期間は、イガイでは4月24日 ~ 7月29日であり、ムラサキガイでは4月9日 ~ 8月28日であった。同じく監視体制の強化基準⁷⁾(中腸腺当り 0.3 MU/g) を超えた期間は、イガイでは4

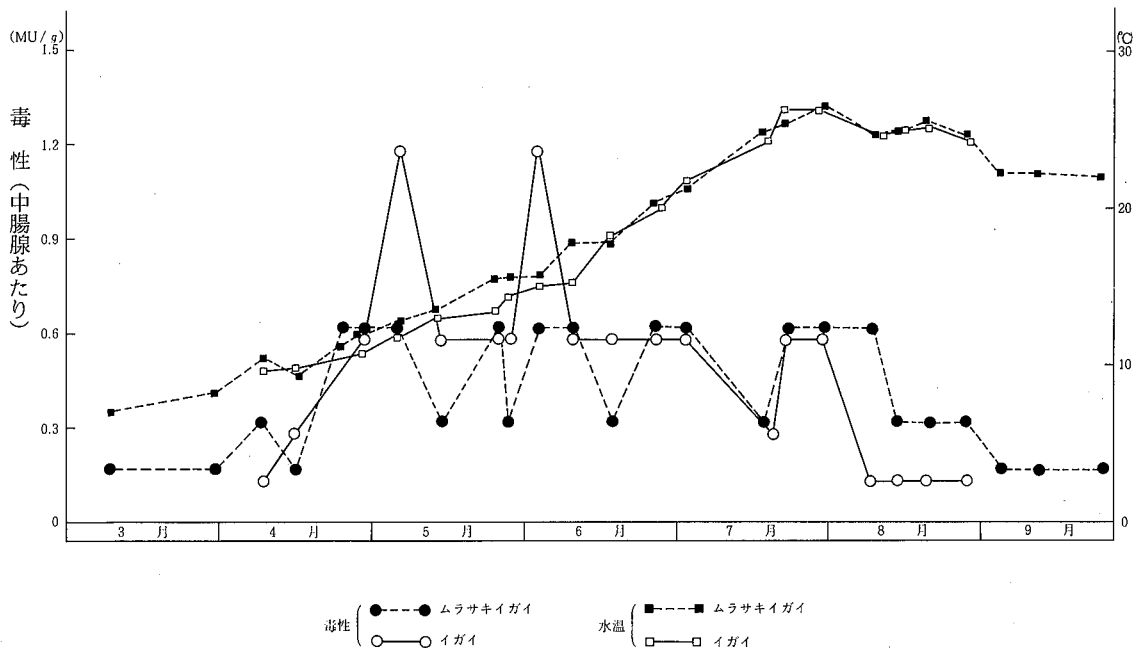


図 2. 戸賀湾産貝類の毒性と水温の経日変化

月15～7月31日であり、ムラサキイガイでは4月9日～8月28日であった。

また、毒性と水産試験場が試料採取時に測定した水温との関係を検討すると、毒化は水温上昇期の10～25℃の範囲で起こり、毒性がピークとなるのは同じく上昇期の

11～15℃台であった。(図2.4.)

IV まとめ

昭和56年度の秋田県産イガイ、ムラサキイガイの下痢

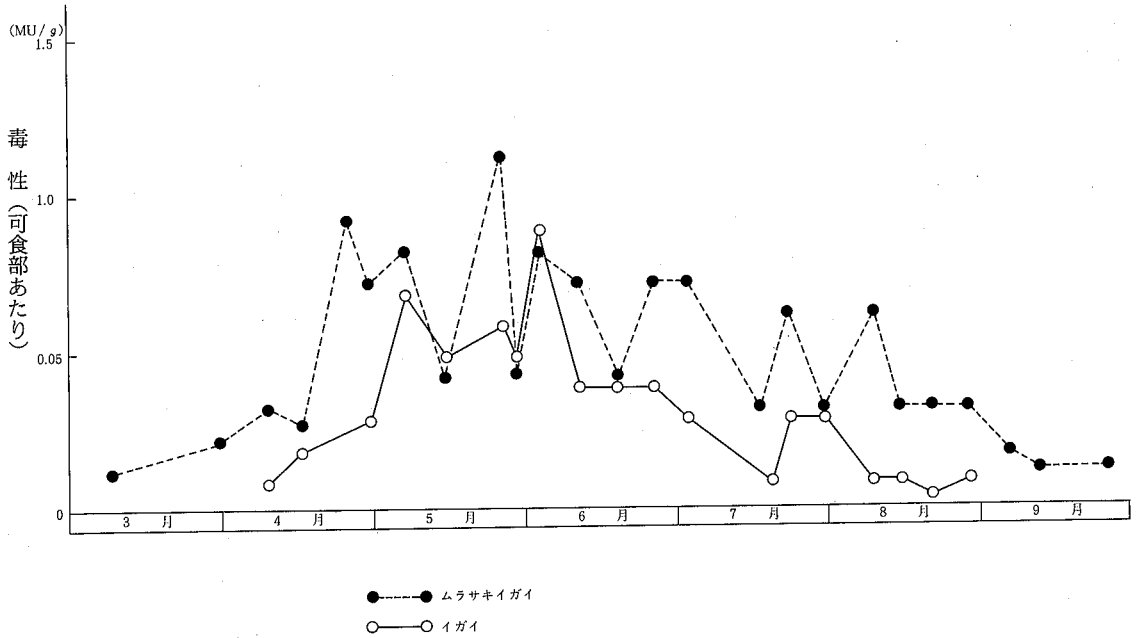


図3. 戸賀湾産貝類の毒性の経日変化

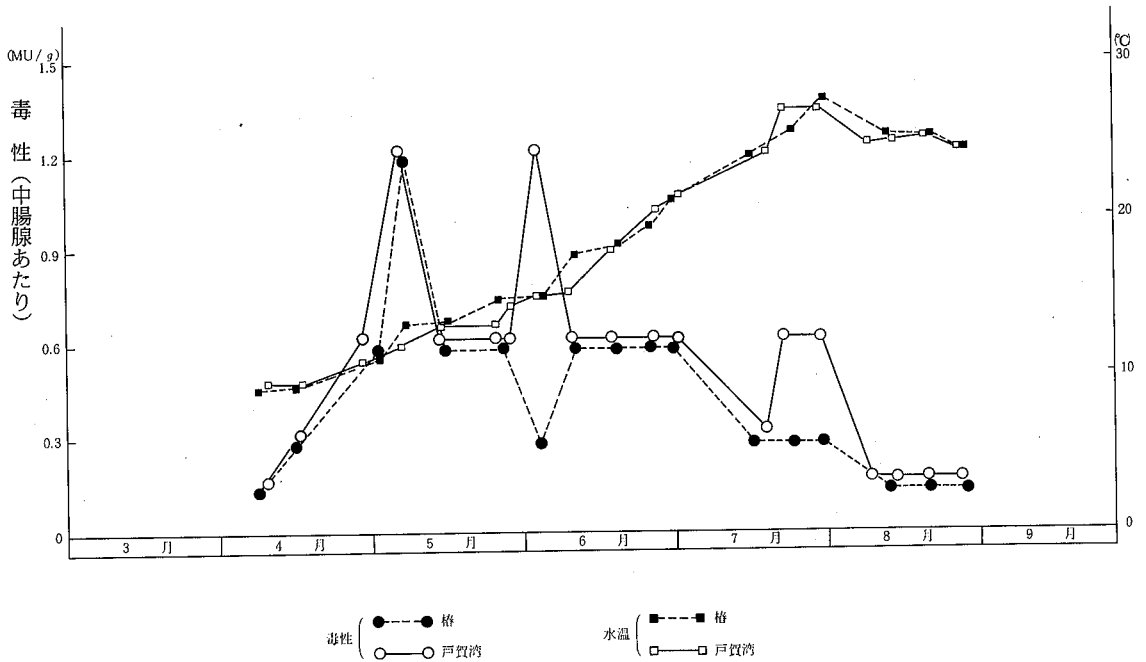


図4. イガイの毒性と水温の経日変化

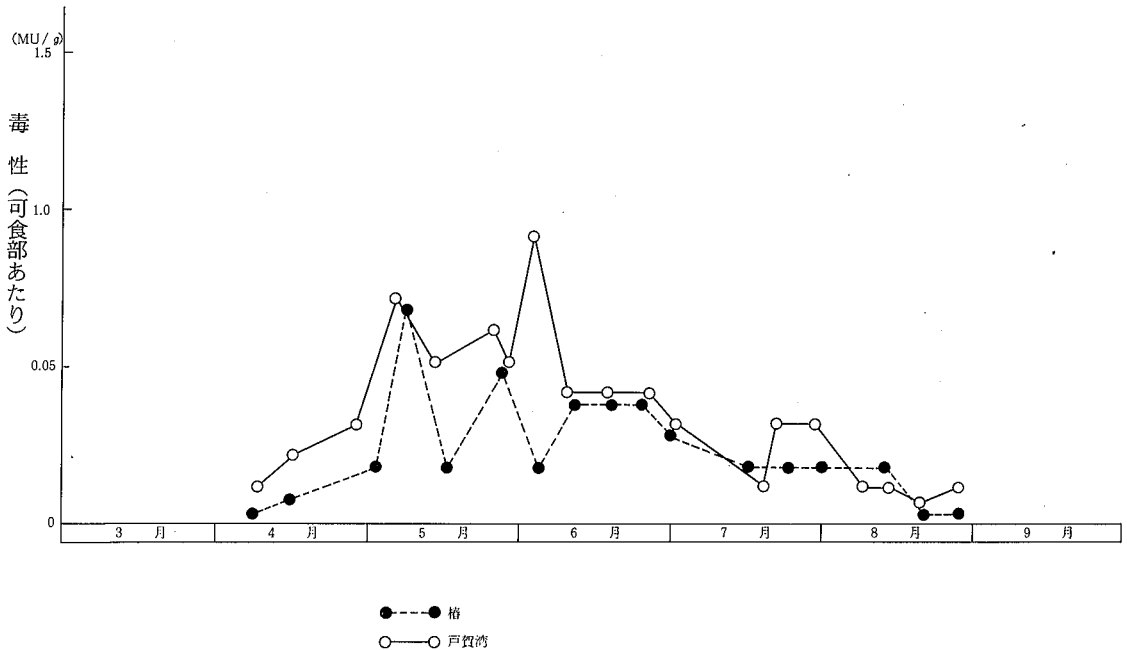


図5. イガイの毒性の経日変化

性貝毒について調査した。

- 1) 毒性が検出された期間は4月9日～8月28日であった。
- 2) 毒性が最大となるのは、イガイでは6月10日、ムラサキイガイでは5月25日であった。
- 3) 毒性の最大値は、中腸腺当りではイガイの1.2～1.8 MU/g, 可食部当りではムラサキイガイの0.11～0.22 MU/gであった。
- 4) 毒化時期の水温は、上昇期の10～25℃の範囲で、毒性がピークになるのは、同じく上昇期の11～15℃であった。

文 献

- 1) 東北区水産研究所：東北沿岸における赤潮特殊プランクトン予察調査 (1979)
- 2) 水産庁：赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書 (東北・北海道ブロック) (1980)
- 3) 水産庁：同上 (1981)
- 4) Yasumoto, T, et al: Isolation and Structural Elucidation of the Causative Toxin of the Diarrhetic Shellfish Poisoning, Bull. Jap. Soc. Fish., 48(4), 549—552 (1982)
- 5) 高階光栄たち：秋田県産二枚貝の貝毒について (第1報), 秋田県衛生科学研究所報, No.24, 145—149 (1980)
- 6) 高階光栄たち：秋田県産二枚貝の貝毒について (第2報), 同上, No.25, 99～103 (1981)
- 7) 厚生省：貝類による食中毒の防止について, 環乳第37号 (1978)

有害物質を含有する家庭用品の検査 (第5報)

一市販衣料品中のホルムアルデヒド含量について一

柴田 則子* 小林 久美子* 中嶋 由紀子*
 高階 光栄* 伊藤 勇三* 鈴木 憲*
 今野 宏* 芳賀 義昭*

I はじめに

前3回の検査¹⁾²⁾でホルムアルデヒド含量が基準以上の衣料品が見られたので、継続調査の目的で市販衣料品中のホルムアルデヒド含量検査を行ったので、その結果を報告する。

II 調査方法

A. 乳幼児衣料品

1. 検体

県内4保健所管内で購入した市販衣料品46検体(鷹巣保健所12検体, 能代保健所10検体, 五城目保健所12検体, 大曲保健所12検体)について試験した。品名別にみると、おしめカバー10検体, よだれかけ10検体, 外衣10検体, 手袋2検体, 帽子10検体, 寝衣4検体である。包装については帽子3検体, 寝衣1検体が袋なしでケース内陳列であり, 他はいずれも袋入りであって移染が防止されている。

2. 試料

部位別, 素材表示ならびに試料数を表1, 図Iに示す。

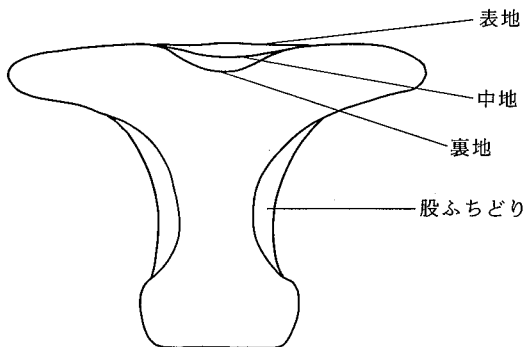


図1 おしめカバーの部位

3. 試験方法

厚生省令第34号に示された家庭用品の基準のホルムアルデヒドの試験法により行った。

4. 結果

乳幼児用衣料品について6種類46検体について試験したがいずれも基準値(吸光度0.05以下)に適合した。

B. 大人用衣料品

1. 検体

県内4保健所管内で購入した市販衣料品14検体(鷹巣保健所3検体, 能代保健所5検体, 五城目保健所3検体, 大曲保健所3検体)について試験した。品名別にみると、たび5検体, 手袋3検体, 寝衣6検体であり, 包装はジャマ類2検体は袋なしでハンガーかけである。他はいずれも包装されている。

2. 試料

部位別, 素材表示ならびに試料数を表IIに示す。

3. 試験方法

A. 3に同じ。

4. 結果

大人用衣料品3種類14検体について試験したがいずれも基準値(75ppm以下)に適合した。

C. 接着剤

1. 検体

秋田保健所管内で購入した接着剤10検体について試験した。

2. 試料

つまづけ用接着剤8検体, 靴下止め2検体である。

3. 試験方法

A. 3に同じ。

4. 結果

接着剤10検体について試験したが, ホルムアルデヒド溶出量が17.3ppmのもの1検体がみられたのみで, 他は不検出であった。基準値は75ppm以下とされているので, 10検体, いずれも基準に適合した。

* 秋田県衛生科学研究所

表 I 乳幼児用衣料品

品名	部位	素材表示	検体から切りとった試料数	基準に適合しない例数(吸光度0.05をこえるもの)
おしめカバー 10検体	表地	ポリエステル100%5検体, 毛100%2検体, ポリエステル混紡3検体	10	0
	裏地	ナイロン100%3検体, ポリエステル100%3検体, 毛100%2検体, 他の化学繊維1検体, 無表示1検体	10	0
	中地	塩化ビニル100%3検体	3	0
	股ふちどり	毛100%2検体, 無表示8検体	10	0
よだれかけ 10検体	表地	綿100%9検体, 綿ポリエステル混紡1検体	10	0
	裏地	綿100%7検体	7	0
	中地	塩化ビニル3検体, ポリウレタン1検体	4	0
	首ヒモ, 脇ヒモ	綿10検体	10	0
外衣 ジャケット類 3検体 スカートスボン 5検体 スーツ類 2検体	身ごろ	綿ポリエステル混紡9検体, 綿100%1検体	10	0
	裏地, えり芯 レースかざり ゴム等	無表示	23	0
	手袋	綿100%2検体	2	0
帽子 10検体	表地	ポリエステル100%2検体, 綿100%2検体, 綿ポリエステル混紡4検体, 無表示2検体	10	0
	裏地	無表示	9	0
	プリム芯	無表示	8	0
	汗止めテープ	無表示	6	0
	ゴムひも	無表示	8	0
	かざり等	無表示	10	0
パジャマ 4検体	身ごろ	綿100%2検体, ポリエステル混紡2検体	4	0
	芯, かざり	無表示	4	0

III まとめ

乳幼児衣料品46検体, 大人用衣料品14検体, 接着剤10検体のホルムアルデヒド含量検査を行ったところ, いずれも基準値に適合した。

査(第2報), 秋田県衛生科学研究所報, No. 22, 115 (1978)

3) 松田恵理子たち: 有害物質を含有する家庭用品の検査(第3報), 秋田県衛生科学研究所報, No. 23, 117 (1979)

文 献

- 1) 奈良恵理子たち: 市販衣料品中のホルムアルデヒド含量について, 秋田県衛生科学研究所報, No. 21, 91 (1977)
- 2) 松田恵理子たち: 有害物質を含有する家庭用品の検

表Ⅱ 大人用衣料品

品名	部位別	素材表示	検体から切りとった試料数	ホルムアルデヒド溶出量 ($\mu\text{g}/\text{g}$) 最少～最大	基準に適合しない例数 (75 ppmをこえるもの)	
たび	5検体	甲表	綿100%4検体, ナイロン100%1検体	5	0～16.6	0
		甲裏	綿100%4検体	4	4.53～9.81	0
		底	綿100%4検体, ナイロン100%1検体	5	0～13.6	0
		芯	綿100%5検体	5	0～18.1	0
寝具 パジャマ ネグリジェ ねまき	6検体	身ごろ	綿ポリエステル混紡4検体, 綿100%2検体	6	0	0
	4検体	芯	無表示	2	0	0
	1検体	かざり	綿100%6検体	6	0～6.79	0
	1検体	裏	綿100%1検体	1	0	0
手袋	3検体		ナイロン100%1検体, ポリエステル100%1検体, 化学繊維混紡1検体	3	0	0

住民の食事中重金属類の1日摂取量 について (第1報)

伊藤 勇 三* 高階 光 栄* 柴田 則 子*
 鈴木 憲* 石塚 英 馬** 小沢 喬志郎*
 今野 宏* 芳賀 義 昭*

I. はじめに

近年、経済の発展とともに、食事の内容にも著しく変化がみられるようになってきたが、健康とのかかわりから食生活についても、きめこまかな調査研究が要請されるようになってきた。食品等に含まれる微量重金属類の調査も、その1つであり、微量重金属類は飲食により体内に摂取されるため、食品衛生上および栄養学上から重要なものである。微量重金属類の中には、必須のものと同量でも有害となるものがある。今回地域住民の日常食から取り込む重金属類の摂取量を把握する目的で調査を実施したので報告する。

II. 調査方法

A. 調査地域

秋田県における重金属摂取量調査の一環として、今回は、出羽丘陵沿いの農山村地域である東由利町および雄和町を対象地域とした。(図1.)

B. 調査対象者

同地域に10年以上居住し、主として農業従事者で、40~59才の成人男女を対象者とした。東由利町113名(男53名,女60名)、雄和町115名(男57名,女58名)の計228名を調査した。(表1.)

C. 調査実施時期

昭和52年~同54年の3年間にわたり調査を行った。季節的には、食事摂取量が年間の平均的な量と考えられる春期と秋期に実施した。(表2.)

D. 試料

日常食の1日分を陰せん方式により、主食と副食を別々に採取した。なお今回の主食はすべて米飯である。また、カレーライス、カツ丼などは、全体を副食とした。主食はそのまま、105℃で乾燥し分析試料とした。副食

はミキサーで均質なかゆ状(必要に応じ最小限の水を加える)にしたものを、80~110℃で乾燥し、さらに粉砕器で粉末状にしたものを分析試料とした。

E. 調査項目

銅(Cu)、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、鉛(Pb)およびマンガン(Mn)の5項目である。なお、昭和52年春期のMnは測定しなかった。

主食、副食とも、ホットプレート上で硝酸、過塩素酸による湿式分解を行ったのち、Zn、Mnについては、分解液を直接希釈。Cu、CdおよびPbについては、DDTC-MIBK抽出後、それぞれ原子吸光法(D₂補正)により測定を行った。

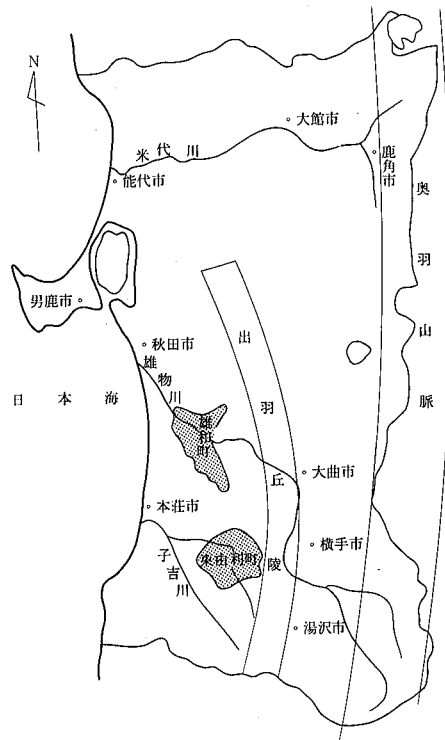


図1. 重金属調査地域

* 秋田県衛生科学研究所 ** 秋田県本荘保健所

表1. 調査対象者

東由利町（高村，大吹部落，上里部落，宿部落の40～59才住民）

雄和町（椿川部落，平尾鳥部落，神ヶ村部落の40～59才住民）

地 域	性 別	調査対象者(A) (S 52～54年)	調 査 実 施 数 (B)				実施率 $(\frac{B}{A} \times 100)$	年 齢 [※]
			累 計	52年	53年	54年		
東由利町	男	61	53	17	17	19	86.9	49.5 ± 5.1
	女	68	60	20	21	19	88.2	49.6 ± 5.6
雄和町	男	151	57	19	20	18	37.7	48.2 ± 6.2
	女	175	58	20	18	20	33.1	47.5 ± 6.6

※ 平均年齢±標準偏差

表2. 調査実施時期

時 期 地 域	52 年	53 年	54 年
東由利町	6月9日	5月9日	5月9日
	11月9日	11月21日	11月8日
雄和町	6月2日	5月31日	5月29日
	11月16日	11月14日	11月28日

Ⅲ. 結果および考察

東由利町および雄和町の日常食の摂取量をみると表3.のとおりである。副食における、食品群別の摂取状況については、菊地たち¹⁾の栄養調査によると、東由利町で植物性食品、雄和町で動物性食品を多く摂取する傾向がみられた。

A. 主食および副食の重金属含有濃度

主食，副食乾燥物の重金属含有濃度は，表4.5.のとおりである。主食の各金属含有濃度は，同一地域では，男女とも，よく一致していた。また両地域を比べるとCdを除き，ほぼ同レベルであった。Cdは，東由利町0.03 ± 0.02 ppm，雄和町0.09 ± 0.06 ppmで，有意の差がみられた。(P < 0.05)。次に副食については，5項目とも両地域で，ほぼ同レベルであった。

B. 日常食の重金属摂取量

1日当りの主食および副食からの重金属摂取量は表6.図2.のとおりである。両地域の重金属量で差が認められるものとしては，Cdがあげられ，東由利町，男，31.2 μg，女，28.2 μg，雄和町，男，55.3 μg，女，41.8 μgで，この地域間のCd摂取量を比べると，男女とも，有意差がみられた。(P < 0.05)。次にこれらの値を文献値，表7.と比較してみると，ほぼ平均的な値であると思われるが，Mnでやや高い傾向を示した。これは，主食

からの取り込みが大きいためである。

C. 重金属摂取量の度数分布

各金属摂取量について，度数分布でみると図3.4.のとおりである。

D. 重金属摂取量に対する主食の寄与率

日常食による重金属摂取量のうち主食から摂取する割合は図5.のとおりである。各金属の寄与率の概略は次のとおりであった。

Cd：東由利町と雄和町では摂取量に明らかな差がみられ，東由利町で寄与率が約30%，雄和町で約50%であった。

Mn：両地域に大きな差はみられず，寄与率は40～50%程であった。

Zn：両地域に大きな差はみられず，寄与率は40～45%程であった。

Cu：雄和町の女を除いて，35%前後の寄与率で，雄和町の女のみ25%程であった。

Pb：5金属中，主食からの寄与率は全体的に低く，両地域とも20～25%程であった。主食からの寄与率について三笥たち²⁾によると，Cdで70%，Znで52%，Cuで64%，Pbで60%程と報告しているが，本県の両地域の場合は，いずれもこれより低い寄与率を示した。

表3. 日常食の摂取量

地 域	性 別	例 数	米 飯	副 食	総摂取量
東由利町	男	53	973 ± 304	1,565 ± 490	2,538 ± 654
	女	60	722 ± 187	1,389 ± 385	2,111 ± 429
雄和町	男	57	860 ± 252	1,467 ± 422	2,327 ± 557
	女	58	630 ± 182	1,339 ± 435	1,969 ± 487

平均±標準偏差，単位：g

表4. 主食（乾重量）の重金属含有濃度

地域	性別	Cu	Zn	Cd	Pb	Mn
東由利町	男	2.19 ± 0.40	14.00 ± 2.69	0.030 ± 0.020	0.03 ± 0.05	8.89 ± 2.25
	女	2.10 ± 0.35	14.13 ± 3.04	0.030 ± 0.020	0.03 ± 0.05	9.15 ± 2.54
	平均	2.14 ± 0.38	14.07 ± 2.88	0.030 ± 0.020	0.03 ± 0.05	9.03 ± 2.41
雄和町	男	2.07 ± 0.61	12.58 ± 3.23	0.095 ± 0.072	0.03 ± 0.05	8.88 ± 3.65
	女	2.03 ± 0.63	13.32 ± 2.43	0.087 ± 0.055	0.05 ± 0.06	8.95 ± 2.44
	平均	2.05 ± 0.62	12.95 ± 2.88	0.091 ± 0.065	0.04 ± 0.06	8.92 ± 3.10

平均±標準偏差, 単位: ppm

表5. 副食（乾重量）の重金属含有濃度

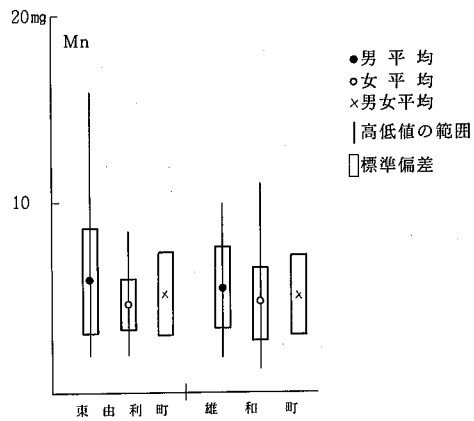
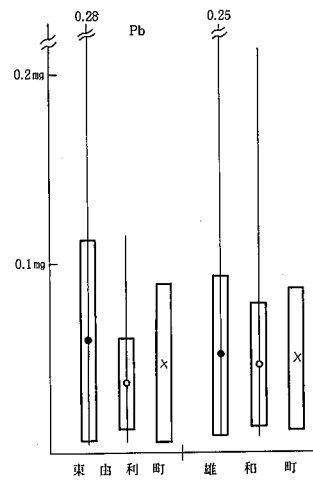
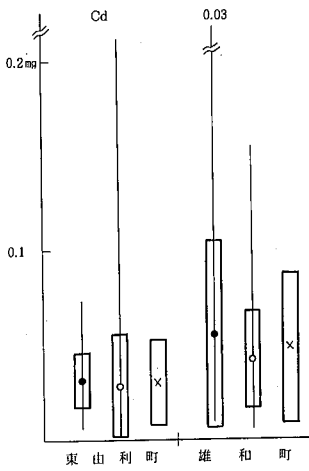
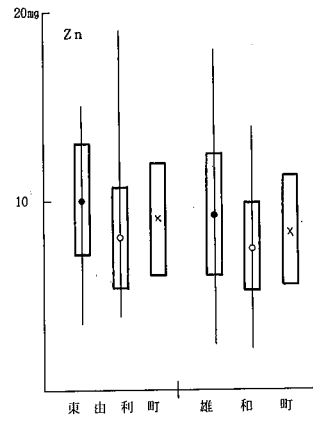
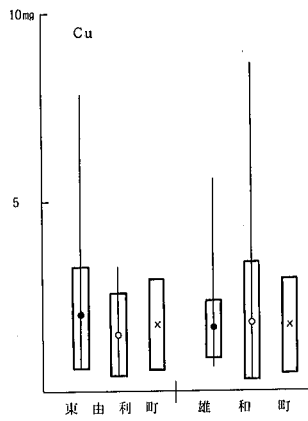
地域	性別	Cu	Zn	Cd	Pb	Mn
東由利町	男	6.41 ± 5.69	27.8 ± 8.67	0.10 ± 0.06	0.23 ± 0.24	13.8 ± 7.12
	女	5.03 ± 3.90	24.6 ± 8.67	0.11 ± 0.13	0.16 ± 0.10	13.2 ± 5.81
	平均	5.72 ± 4.87	26.2 ± 8.81	0.11 ± 0.10	0.20 ± 0.18	13.5 ± 6.46
雄和町	男	5.08 ± 2.03	27.3 ± 9.16	0.12 ± 0.12	0.20 ± 0.12	13.8 ± 5.37
	女	6.24 ± 6.76	25.0 ± 11.9	0.14 ± 0.20	0.18 ± 0.13	13.4 ± 6.73
	平均	5.66 ± 5.04	26.2 ± 10.7	0.13 ± 0.17	0.19 ± 0.13	13.6 ± 6.10

平均±標準偏差, 単位: ppm

表6. 日常食の重金属摂取量

地域	性別	試料	Cu (mg)	Zn (mg)	Cd (μg)	Pb (μg)	Mn (mg)	
東由利町	男	米飯	0.73 ± 0.28 0.25 - 1.77	4.50 ± 1.70 1.15 - 7.92	10.9 ± 7.5 1.3 - 32.0	12.7 ± 17.9 1.6 - 60.2	2.98 ± 1.47 0.82 - 8.61	
		副食	1.29 ± 1.21 0.50 - 7.39	5.59 ± 2.26 1.93 - 12.80	20.3 ± 12.9 2.7 - 71.4	47.0 ± 51.3 1.1 - 274	2.97 ± 1.93 1.17 - 7.78	
		総摂取量	2.02 ± 1.31 0.75 - 7.85	10.09 ± 3.00 3.60 - 14.84	31.2 ± 14.2 5.7 - 73.5	59.7 ± 53.2 5.0 - 278	5.95 ± 2.79 2.09 - 15.90	
	女	米飯	0.51 ± 0.17 0.20 - 1.05	3.47 ± 1.11 1.63 - 7.13	7.6 ± 5.4 1.2 - 24.0	8.2 ± 11.1 1.5 - 48.8	2.24 ± 0.79 0.59 - 7.78	
		副食	1.00 ± 1.02 0.24 - 2.70	4.61 ± 2.15 1.88 - 14.81	20.6 ± 28.0 2.9 - 208	28.4 ± 19.1 3.0 - 75.8	2.41 ± 1.02 0.94 - 4.03	
		総摂取量	1.51 ± 1.07 0.46 - 3.21	8.08 ± 2.63 3.79 - 18.99	28.2 ± 28.0 6.0 - 211	36.6 ± 24.8 5.6 - 115	4.65 ± 1.35 2.12 - 8.45	
	平均		1.75 ± 1.22	9.02 ± 2.98	30.1 ± 22.7	47.4 ± 42.3	5.26 ± 2.24	
	雄和町	男	米飯	0.63 ± 0.27 0.15 - 3.86	3.83 ± 1.59 0.81 - 7.07	28.9 ± 23.8 1.3 - 94.6	11.7 ± 19.2 1.7 - 124	2.71 ± 1.39 0.60 - 5.17
			副食	1.02 ± 0.60 0.45 - 4.65	5.37 ± 2.40 0.91 - 15.27	26.4 ± 34.1 0.9 - 241	39.7 ± 35.6 2.6 - 238	2.80 ± 1.34 0.81 - 6.93
総摂取量			1.65 ± 0.75 0.66 - 5.25	9.20 ± 3.24 2.37 - 17.85	55.3 ± 50.0 8.7 - 302	51.4 ± 42.8 10.7 - 249	5.52 ± 2.17 1.82 - 10.20	
女		米飯	0.46 ± 0.19 0.02 - 1.17	3.07 ± 1.28 0.62 - 9.43	18.8 ± 13.3 1.1 - 68.2	12.1 ± 14.3 1.3 - 70.1	2.00 ± 0.77 0.41 - 3.39	
		副食	1.34 ± 1.54 0.15 - 8.22	4.43 ± 1.86 1.25 - 9.71	23.0 ± 22.1 4.0 - 137	34.2 ± 27.5 8.7 - 189	2.67 ± 1.56 0.68 - 8.25	
		総摂取量	1.80 ± 1.58 0.31 - 8.68	7.50 ± 2.28 2.04 - 13.89	41.8 ± 26.1 6.7 - 154	46.3 ± 32.7 9.2 - 213	4.67 ± 1.97 1.20 - 11.40	
平均		1.72 ± 1.24	8.34 ± 2.92	48.5 ± 40.3	48.8 ± 38.1	5.10 ± 2.12		

平均±標準偏差
最小-最大値



●男平均
○女平均
×男女平均
| 高低値の範囲
□ 標準偏差

図2. 日常食中、1日当りの重金属摂取量

東由利町

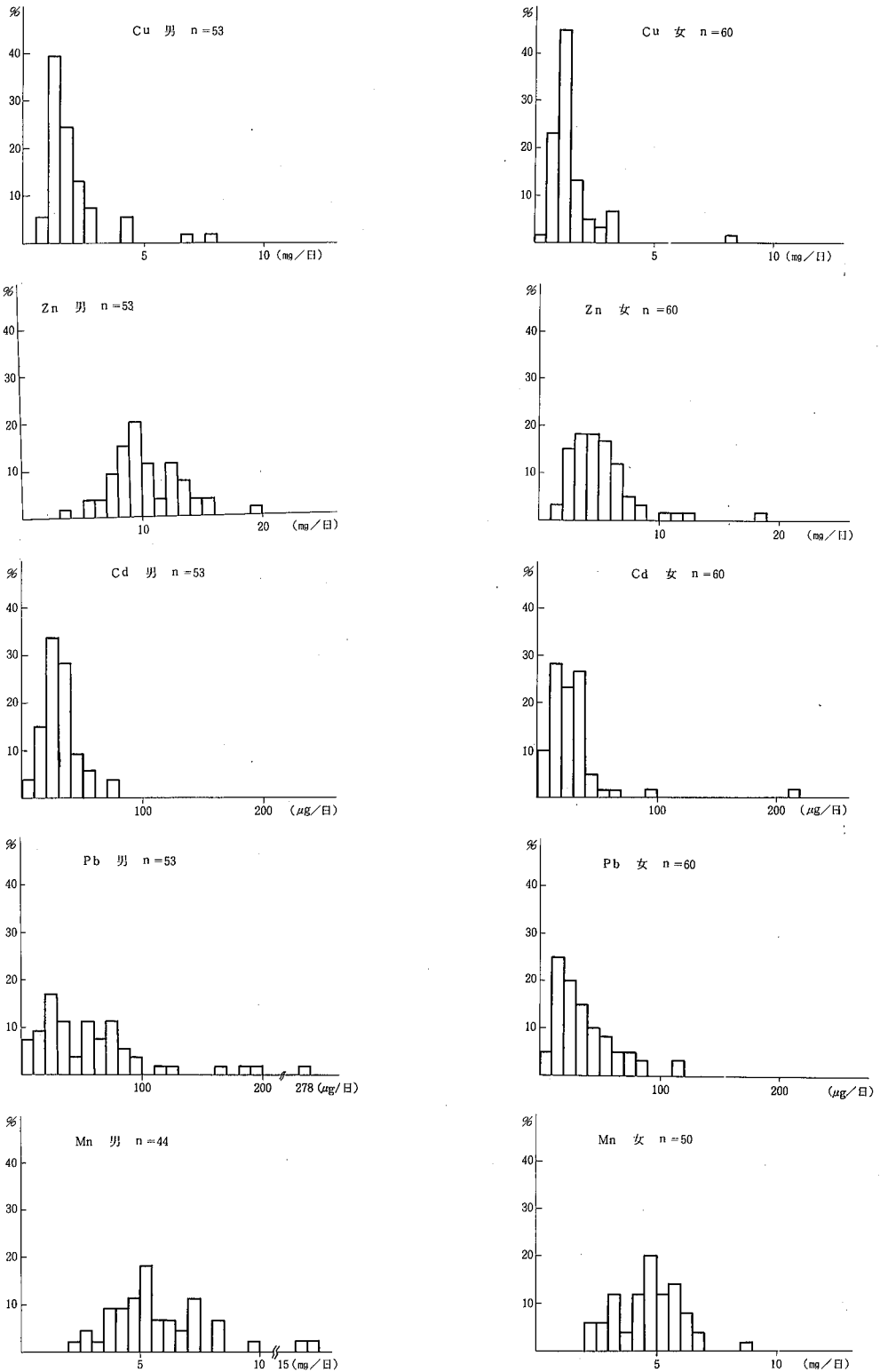


図3. 1日当りの重金属摂取量度数分布

雄 和 町

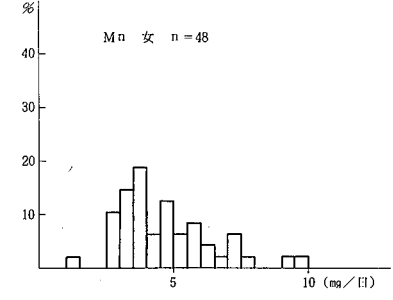
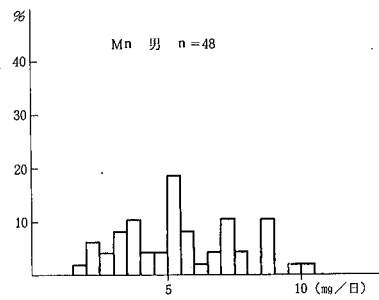
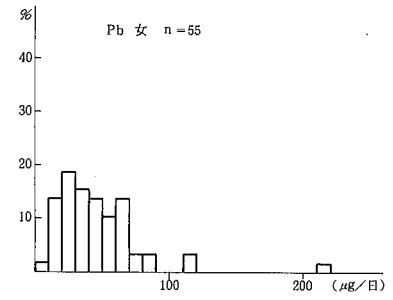
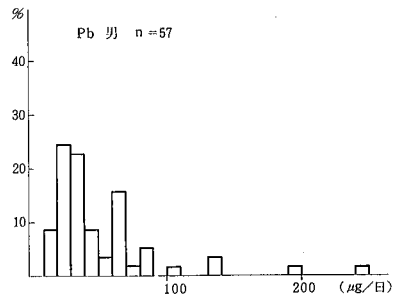
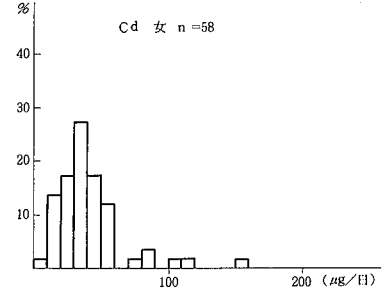
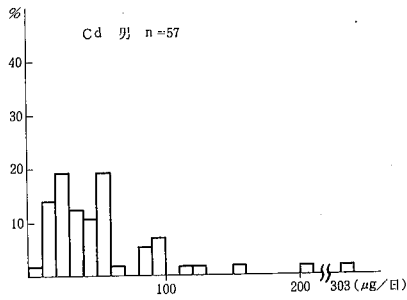
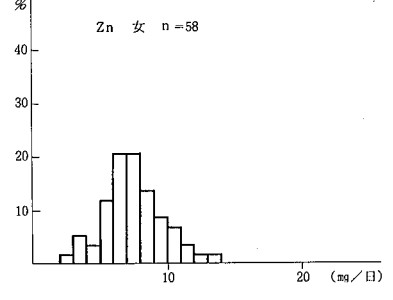
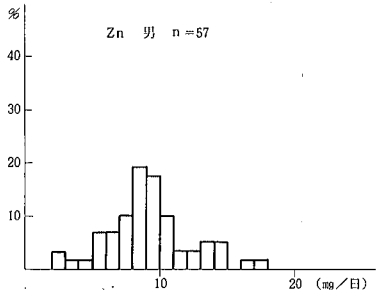
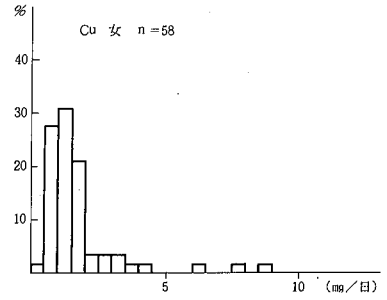
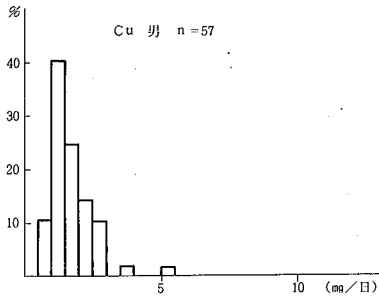


図4. 1日当りの重金属摂取量度数分布

表7. 1日当りの重金属摂取量の文献値

Cu (mg)	Zn (mg)	Cd (μg)	Pb (μg)	Mn (mg)	推定方法	分析試料・対象者の性別 年齢, その他	文献
1.45	8.47	42.7	22.3		陰ぜん方式	1日分の主食・副食 男女40~64才 20名	2)
1.43	10.4	34.1	40.7	4.01	マーケットバスケット方式	国民栄養調査(S53年版) に基づく試料	3)
2.02	9.60	35.6	59.3	4.54	〃	〃 (S50年版) 北海道地区	4)
1.60	10.6	65.6	125.8	4.35	〃	〃 (S50~52年版) 東海地方	5)
0.87	6.13	25.3	84.7	2.71	〃	〃 中国地方	6)
0.92 ~1.11	5.74 ~8.56	17~19	29~44	2.9 ~3.9	〃	〃 関東地I地区	7)
1.45	8.57	46.2	82.1	3.81	〃	〃 (全国10ヶ所)	8)

IV まとめ

昭和52, 53, 54年の春期, 秋期の合計6回, 秋田県東由利町および雄和町の主に, 農業従事者で, 40~59才の男女228名について, 陰ぜん方式による, 日常食の採取を行い, 1日当りの重金属類(Cu, Zn, Cd, PbおよびMn)摂取量の調査を行った。

1. 東由利町および雄和町の日常食から摂取する重金属類平均値は, それぞれCu $1.75 \pm 1.22 \text{ mg}$, $1.72 \pm 1.24 \text{ mg}$, Zn $9.02 \pm 2.98 \text{ mg}$, $8.34 \pm 2.92 \text{ mg}$, Cd $30.1 \pm 22.7 \mu\text{g}$, $48.5 \pm 40.3 \mu\text{g}$, Pb $47.4 \pm 42.3 \mu\text{g}$, $48.8 \pm 38.1 \mu\text{g}$, Mn $5.26 \pm 2.24 \text{ mg}$, $5.10 \pm 2.12 \text{ mg}$ であった。これはマーケットバスケット方式による全国平均値⁸⁾よりもCu, Mnでやや高く, Pbで低い値であった。

2. 重金属摂取量中に占める主食の割合は, 東由利町, 雄和町で, それぞれCu35%, 32%, Zn44%, 41%, Cd31%, 49%, Pb22%, 25%であった。

3. 主食のCd含有濃度(乾燥重量)においては東由利町 $0.03 \pm 0.02 \text{ ppm}$, 雄和町 $0.09 \pm 0.06 \text{ ppm}$ で, 有意差があった。(P<0.05)。

文 献

- 1) 菊地亮也たち: 秋田県の食生活に関する研究, 秋田県衛生科学研究所報, No.24, 40-46 (1980)
- 2) 三笠澄江たち: 特定地域住民健康調査に伴う重金属の分析, 大分県公害衛生センター年報 第8号 21-26 (1981)
- 3) 岸容子たち: マーケットバスケット方式による日常食品中の汚染物質摂取量調査, 和歌山県衛生研究所年報 No.27, 43-48 (1981)
- 4) 山本勇夫たち: 日常食による無機質の1日摂取量の

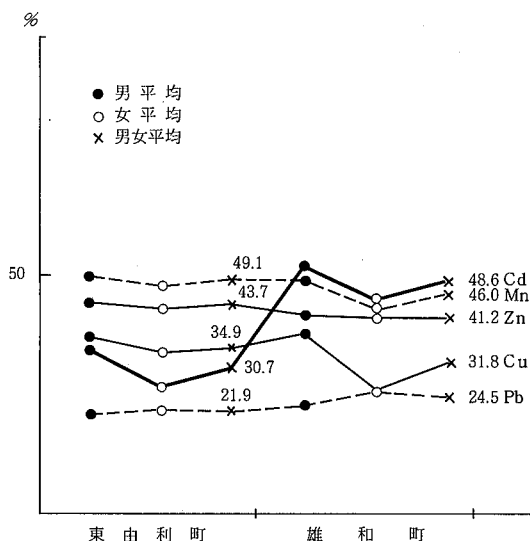


図5. 重金属摂取量に対する主食の寄与率(%)

推定について, 北海道立衛生研究所報 第31集 70-77 (1981)

- 5) 田村征男たち: 日常食品の環境化学物質について(第2報), マーケットバスケット方式による重金属類の1日摂取量, 名古屋市衛生研究所報 27 26-30 (1980)
- 6) 米田孟引たち: 日常食品中の汚染物質調査, 島根県衛生公害研究所報, 第21号, 85-90 (1979)
- 7) 木川寛たち: 日常食品中からの金属の1日摂取量, 横浜衛生研究所年報 20, 101-104 (1981)
- 8) 内山充: 食品中各種汚染物質の実態に関する調査研究報告書(昭和54年度)

合成樹脂製容器包装中の有害化学物質の調査 (第6報)

—発泡ポリスチレン製容器の材質試験—

鈴木 憲* 高階 光栄* 柴田 則子*
伊藤 勇三* 今野 宏* 芳賀 義昭*

I はじめに

合成樹脂製容器包装中の有害化学物質の調査の一環として、今回は発泡ポリスチレンを主成分とする樹脂製容器の材質試験を行ったので報告する。

II 調査方法

A 検体

秋田市内で販売されているスナックメン20点を購入した。その容器がポリスチレンを主成分とする樹脂であるという確認は溶剤試験と燃焼試験によって行なった。

検体の内訳は次のとおりである。

融着法によると思われる発泡ポリスチレン製容器6件
熔融法によると思われる発泡ポリスチレン製容器14件、
真空成形法によると思われるポリスチレン製のフタ3件
の計23件である。

B 装置

1. 日立FIDガスクロマトグラフ163型
2. 日立原子吸光分光光度計173—50型

C 分析法

揮発性物質については縁部と底面(フタの場合は縁部と中心部)の2点を採取し、重金属については、前2点の中間の1点を採取し、厚生省告示第370号に基づき分析した。

揮発性物質は試料約0.5gをN、N—ジメチルホルムアミド20mlに溶解した液をガスクロマトグラフ(GC)で測定した。

C 測定条件

- ・カラム管：内径3mm、長さ2mのガラスカラム
- ・充填剤：25%PEG20MP、60～80メッシュ
- ・カラム温度：95℃
- ・注入口温度：220℃
- ・キャリアガス：N₂ 0.5kg/cm²

また重金属は、試料約1gを灼熱灰化し、0.1N—HNO₃に溶解し、原子吸光分光光度計で測定した。

D 接触面積の測定

接触面積は、調理方法に記載されている線までの内面積を容器の形状に応じて計算によって求めた。

III 結果と考察

試験結果を表1に示す。熱湯を用いる発泡ポリスチレン製の容器包装の材質について食品衛生法に基づく規格基準は、鉛及びカドミウムがそれぞれ100ppm以下、総揮発性物質(スチレン、トルエン、エチルベンゼン、i—プロピルベンゼン、n—プロピルベンゼンの合計)が2,000ppm以下で、かつスチレン及びエチルベンゼンがそれぞれ1,000ppm以下と定められているが、今回調査した検体の中には、揮発性物質、重金属とも基準を超えるものはなかった。

次に、成形法別に分類して各成分の濃度の最大最小値、平均値及びその95%信頼限界を表2に示す。

揮発性物質について、分散分析の結果サンプリング部位による差は有意ではなかった。融着法によって成形されたカップと比べて、エチルベンが約7～9倍、総揮発性物質が約1.5倍と高いのに対し、スチレンが約0.6倍と低かった。また総揮発性物質に占める各成分の割合は、融着法ではエチルベンゼンが約60%、スチレンが約27%、プロピルベンゼンが約13%であり、熔融法ではエチルベンゼンが約21%、スチレンが約76%、プロピルベンゼンが約3%であり、非発泡ポリスチレンのフタではエチルベンゼンが約13%、スチレンが約87%であった。発泡ポリスチレンは非発泡ポリスチレンに比べて総揮発性物質が高く、発泡ポリスチレンでは融着法が熔融法に比べてスチレンが低くてエチルベンゼンとプロピルベンゼンが明らかに高いという傾向が見られるが、これは原料ポリマーの製造法及び成形法の違いによるものと思われる。

重金属については、基準のある鉛とカドミウムがいずれも不検出であり、フタの1検体だけカドミウムが痕跡程度検出された。銅は融着法のもの熔融法のものやフタに比べて高いとはいうものの2ppm前後であった。亜鉛は融着法のもの熔融法のものやフタに比べ極端に高く、これは原料ポリマー中に残留する触媒や添加剤に由来するものと思われる。

* 秋田県衛生科学研究所

表1. スナックメン容器の材質試験の結果

No	形状	材質	重量 (g)	接触面積 (cm ²)	揮発性物質 (ppm)							重金属 (ppm)			
					ベンゼン	トルエン	エチルベンゼン	1-プロピルベンゼン	n-プロピルベンゼン	スチレン	総揮発性物質	鉛	カドミウム	銅	亜鉛
1	井形	*	9.8	226	ND	ND	480 490	70 70	40 40	150 140	740 740	ND	ND	3.3	69.6
2	"	*	10.2	226	"	"	470 490	80 70	40 30	150 230	740 820	"	"	1.8	81.0
3	コップ形	*	5.2	246	"	10 ND	490 520	50 40	30 30	210 180	790 770	"	"	1.8	146
4	井形	*	9.6	273	10 ND	"	480 470	130 80	40 50	260 230	910 830	"	"	3.1	82.4
5	なべ形	*	8.6	256	"	"	440 460	70 70	30 40	380 240	920 810	"	"	1.1	70.5
6	コップ形	*	5.6	250	"	"	490 480	60 50	60 30	300 170	910 730	"	"	1.6	477
7	井形	**	6.3	226	10 10	"	160 170	10 10	ND "	220 210	390 390	"	"	0.5	0.9
8	"	**	7.4	295	ND	"	30 30	10 ND	"	340 560	380 600	"	"	1.1	1.1
9	"	**	6.3	254	10 10	10 ND	180 180	"	ND "	310 310	500 490	"	"	1.0	1.5
10	"	**	7.7	288	ND	"	50 50	"	"	480 480	530 530	"	"	0.4	0.8
11	"	**	7.2	295	"	10 10	110 100	"	10 10	550 550	670 680	"	"	0.5	0.2
12	なべ形	**	7.8	246	"	ND 10	ND "	ND "	ND "	350 340	350 350	"	"	0.8	10.3
13	丸皿形	**	9.3	287	"	10 10	90 90	50 50	30 10	600 480	780 640	"	"	1.5	2.0
14	井形	**	6.9	270	10 10	ND "	140 150	20 ND	10 10	270 290	440 450	"	"	1.3	1.5
15	"	**	7.6	316	ND "	10 ND	60 50	30 ND	20 ND	340 270	460 320	"	"	0.6	7.9
16	なべ形	**	6.4	246	"	"	110 110	10 ND	"	500 500	620 610	"	"	0.8	0.1
17	井形	**	6.5	270	10 10	"	160 190	"	10 ND	260 260	430 470	"	"	1.8	1.0
18	"	**	7.0	295	ND "	ND "	110 150	ND 10	"	560 570	670 730	"	"	0.7	0.4
19	角皿形	**	10.4	365	10 10	"	170 190	ND 20	"	250 270	420 480	"	"	1.3	0.6
20	丸皿形	**	7.8	333	ND "	10 ND	60 80	20 10	"	320 340	410 430	"	"	0.6	1.3
21	No.13のフタ	***	8.0	-	"	"	80 80	ND "	"	260 280	340 360	"	"	0.8	6.0
22	No.19のフタ	***	8.4	-	"	"	ND "	"	"	270 260	270 260	"	"	0.2	7.9
23	No.20のフタ	***	8.9	-	"	"	30 30	"	"	200 210	230 240	"	"	0.5	18.1

注 *** 融着法による発泡ポリスチレン製のカップ
 ** 熔融法による "
 *** 真空成形法によるポリスチレン製のフタ

NDは揮発性物質5ppm、鉛1ppm、カドミウム0.05ppm、銅0.05ppm、亜鉛0.1ppm、揮発性物質の上の数値は縁部、下の数値は底面または中心部の値である。
 総揮発性物質にベンゼンは含まない。

表2. 成形法別濃度のまとめ

	融着法カップ				熔融法カップ				真空成形法フタ			
	最大値	最小値	平均値	95%信頼限度	最大値	最小値	平均値	95%信頼限度	最大値	最小値	平均値	95%信頼限度
ベンゼン	5	ND	1	2	10	ND	4	3	ND	ND	ND	0
トルエン	5	〃	1	2	10	〃	3	2	〃	〃	〃	0
エチルベンゼン	505	450	480	12	180	〃	106	34	80	〃	37	100
i-プロピルベンゼン	105	45	70	14	50	〃	10	7	ND	〃	ND	0
n-プロピルベンゼン	45	30	38	5	20	〃	4	3	〃	〃	〃	0
スチレン	310	145	220	45	565	215	385	71	270	205	247	90
総揮発性物質	875	740	809	45	710	350	508	70	350	235	283	148
鉛	ND	ND	ND	0	ND	ND	ND	0	ND	ND	ND	0
カドミウム	〃	〃	〃	0	〃	〃	〃	0	0.1	〃	0.03	0.14
銅	3.3	1.1	2.11	0.94	1.8	0.4	0.93	0.24	0.8	0.2	0.50	0.83
亜鉛	477	70.5	154	169	10.3	0.1	2.1	1.8	18.1	6.0	10.7	16.2

これらの有害化学物質が調理に伴って、どの程度の割合で溶出し、人間の健康に影響を与えるおそれがあるかどうかは今後の課題である。

秋田県における放射能調査について (昭和56年度)

勝 又 貞 一* 川 村 章* 横 手 永之助*
武 藤 倫 子* 高 橋 守**

I 緒 言

前年度に続き、秋田市を中心とした環境中の放射能調査を行っているが、昭和56年度(56.4~57.3)の結果について報告する。

II 調査の概要

A. 調査対象

表1に示す。

B. 測定方法

試料の採取、前処理および測定は、科学技術庁編「全

ベータ放射能測定法(昭和51年)」、「放射性ストロンチウム分析法(昭和52年)」、「NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ機器分析法(昭和49年)」等に準じた。

C. 測定装置

GM計数装置	アロカ	TDC-101型
波高分析器	日立	505型
低バックグラウンド自動測定装置	アロカ	LBC-451型
シンチレーションサーベイメータ	アロカ	TCS-121型
モニタリングポスト	富士通	PS-532型

III 調査結果

A. 雨水の全β放射能

表2に示す。4~6月の3ヶ月間の全β放射能降下量が、1平方キロメートル当たりそれぞれ21.9 mCi, 33.9 mCi, 17.8 mCi で計73.6 mCi となり、年間総降下量

表1. 調査対象

調 査 試 料		採取場所	検 体 数	
各 種 食 品	野 菜 (キャベツ)	秋田市	1	
	” (大 根)	”	1	
	牛 乳	”	2	
	魚 類	ハ タ ハ タ	男鹿市	1
		コ イ	秋田市	1
	日 常 食 品	”	2	
陸 水	米	”	1	
	上 水 (蛇口水)	”	2	
	淡 水	”	1	
土 壌	草 地	河辺町	2	
雨	水	秋田市	降雨毎	
空間線量	モニタリングポスト	”	週年連続	
	シンチレーションサーベイ	”	12	
牛 乳 (原 乳) (¹³¹ I)	”	”	6	

表2. 雨水の全β線放射能値

年 月	測 定 回 数	降 水 量 mm	最 高 値 pCi/ml	最 低 値 pCi/ml	平 均 値 pCi/ml	降 下 量 mCi/km ²	
昭56	4	13	115.8	0.53	0.03	21.9	
	5	14	182.8	0.59	0.05	33.9	
	6	13	214.8	0.44	0.01	17.8	
	7	9	352.7	0.05	0	0.03	7.0
	8	10	322.8	0.06	0	0.02	4.4
	9	10	135.4	0.06	0	0.02	1.5
昭57	10	16	239.4	0.08	0	0.02	5.4
	11	15	180.6	0.06	0.01	0.03	5.2
	12	19	235.5	0.10	0.02	0.04	8.7
	1	17	114.5	0.16	0.02	0.05	3.9
	2	13	63.0	0.10	0.02	0.08	4.3
	3	16	104.3	0.10	0.02	0.06	3.8

(測定値は6時間更正値)

* 秋田県衛生科学研究所 ** 秋田湾・雄物川流域下水道事務所

117.8 mCiの約62%を占め、ここ数年来みられなかったスプリングピークが記録されている。また年間総降下量もこの影響により、54年度、55年度のほぼ3倍であった。

B. 各種食品、上水、土壌の全β放射能

表3～7に示す。各試料とも前年度と同じレベルであり、上水は前回に引き続き検出限界以下であった。

C. 牛乳（原乳）中の¹³¹I

表8のとおり6回測定したが、各回とも殆んど検出限界以下であった。

D. 各種食品、土壌中の⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs

表9～13に示す。各試料とも異常値は観測されておら

ず、前年度とほぼ同じレベルであった。

E. 空間線量

モニタリングポストによる周年連続の測定結果を表14、シンチレーションサーベイメータによる測定値を表15に示す。年度を通じ異常値は記録されなかった。

VI 結 語

本期間中の4～6月にかけて、雨水の全β放射能降下量が高く、スプリングピークを記録したが、これによる他の試料への影響はみられず、全般に各試料とも前年同様、低レベルに推移した。

表3. 農畜産物の全β放射能

種 類	採 取 年月日	測 定 年月日	生 体 重量 g	生体中 灰分%	カリウム 含量 灰分%	比較試料 計数率 cpm	BG計数 率 cpm	試料計数率 (含K) 灰分 500mg当り cpm	放射能強度 (除K)	
									灰分中pCi/g	生体中pCi/g
牛 乳	S56.8.10	S57.4.22	7,000	0.71	22.5	139.32±2.17	0.82±0.17	58.92±1.42	171.27±5.14	1.22±0.04
"	57.1.8	"	7,000	0.77	18.3	"	"	52.82±1.35	153.54±4.61	1.18±0.04
キャベツ	56.10.7	"	9,000	0.51	31.5	"	"	82.75±1.68	240.56±6.37	1.23±0.03
ダイコン	11.5	"	9,500	0.48	44.0	"	"	104.22±1.88	302.96±7.47	1.45±0.04
米	10.20	"	4,000	0.33	21.0	"	"	61.58±1.45	179.02±5.37	0.59±0.02

表4. 魚介類の全β放射能

種 類	採 取 年月日	測 定 年月日	生 体中 灰分%	カリウム 含量 灰分%	比較試料 計数率 cpm	BG計数 率 cpm	試料計数率 (含K) 灰分 500mg当り cpm	放射能強度 (除K)	
								灰分中 pCi/g	生体中 pCi/g
コ イ	S56.7.28	S57.4.27	3.34	7.3	139.32±2.17	0.82±0.17	22.08±0.89	64.20±2.80	2.14±0.09
ハタハタ	12.19	"	2.37	11.0	"	"	32.95±1.07	95.79±3.58	2.27±0.09

表5. 日常食品の全β放射能 (都市成人5人分)

種 数	採 取 年月日	測 定 年月日	生 体 重量kg	灰 分 g / 人 日	カリウム mg / 人 日	比較試料計 数率 cpm	BG計数 率 cpm	試料計数率 (含K) 灰分 500mg当り cpm	放射能強度 (除K)	
									灰分中pCi/g	生体中 pCi/g
日常食	S56.6.22	S57.4.22	9.32	14.55	1455.0	139.32±2.17	0.82±0.17	28.05±1.00	81.54±3.16	0.64±0.03
"	11.16	"	11.19	16.41	2543.6	"	"	42.65±1.19	123.99±4.11	0.91±0.03

表6. 上水（原水）の全β放射能

試 料 名	採取年月日	採水地点	水温 (°C)	測定年月日	比較試料計 数率 c p m	BG計数 率 c p m	放 射 能 強 度		蒸 発 残 留 物 mg / ℓ
							c p m / ℓ	pCi / ℓ	
淡水	S56.7.28	秋田市添川	22.0	S56.7.29	12180.4±34.9	0.6 ± 0.24	0.15 ± 0.34	0.17 ± 0.39	51.1
上水(蛇口水)	6.4	秋田市衛研	23.5	6.9	11936.8±34.6	0.6 ± 0.25	0 ± 0.35	0	71.4
" (")	12.5	"	6.0	12.14	11667.4±34.2	0.8 ± 0.28	0.5 ± 0.46	0.58 ± 0.53	74.7

表7. 土壤の全β放射能

採取年月日	採取地点	種類	採取部位cm	採取時 湿重量 g	測定 年月日	比較試料 計数率 c p m	B G 計数率 c p m	沈殿灰 物500mg 当り c p m	乾燥試料 1g当り c p m	放射能強度 乾燥試料1 g当りpCi	mCi / km ²	備考 乾燥全重 量 g
S 56. 7.31	河辺町 岩見三内	草地	0-5	3501	S 57. 4.22	139.3± 2.2	0.8± 0.2	20.7± 0.9	2.8± 0.1	4.0± 0.2	448.6± 20.6	2461
"	"	"	5-20	8468	"	"	"	17.6± 0.8	2.6± 0.1	3.8± 0.2	889.8± 42.7	5158

表8. 牛乳中¹³¹I

試料番号	採取年月日	採取地点	種類	測定年月日	供試量 ℓ	測定 時間 min	B G 計数率 c p m	試料計数 率 c p m	カリウム -40計数 率 c p m	ヨウ素-131	
										計数率 c p m	放射能強度 pCi/ℓ
1	S56. 4.23	秋田市牛島	原乳	S56. 4.23	2	1,000	33.44±0.18	3.32±0.26	8.18±0.25	-0.16±0.04	-2.6±2.3
2	6.9	"	"	6.9	"	"	32.40±0.18	4.86±0.26	8.11±0.24	0.46±0.15	7.1±2.3
3	8.10	"	"	8.10	"	"	32.74±0.18	4.14±0.26	8.27±0.25	0.12±0.15	1.9±2.3
4	10.15	"	"	10.15	"	"	32.45±0.18	4.25±0.26	7.74±0.25	0.26±0.15	3.9±2.2
5	57. 1.7	"	"	57. 1.7	"	"	32.26±0.18	4.76±0.26	7.84±0.25	0.40±0.15	6.3±2.5
6	3.12	"	"	3.12	"	"	31.84±0.18	4.92±0.26	7.46±0.25	0.61±0.15	9.5±2.3

表9. 農産物のストロンチウム-90 セシウム-137

試料番号	採取年月日	種類	部位	採取 地点	試料の性質			供試量 (灰分量 g)	測定 年月日	ストロンチウム-90		測定 年月日	セシウム-90	
					生体中 灰分(%)	カルシウム 含量(生 体中%)	カリウム 含量(生 体中%)			生体中 pCi/kg	ストロン チウム 単位		生体中 pCi/kg	セシウム 単位
1	S 56. 11.5	ダイ コン	根部	秋田市 仁井田	0.48	0.021	0.211	4.77	S 57. 7.24	13.6± 1.19	64.8± 5.67	S 56. 12.18	0.78± 0.21	0.37± 0.10
2	10.7	キャ ベツ	葉部	"	0.51	0.051	0.161	5.10	"	6.7± 0.93	13.1± 1.82	" 12.5	3.1± 0.20	1.9± 0.12
3	10.20	米	精米	秋田市 太平	0.33	0.004	0.069	5.29	4.22	2.0± 0.70	50.0± 17.5	57.2.8	6.1± 0.25	8.9± 0.36

表10. 原乳中のストロンチウム-90 セシウム-137

試料番号	採取年月日	種類	採取 地点	試料の性質			供試量 (灰分量 g)	測定 年月日	ストロンチウム-90		測定 年月日	セシウム-137	
				生体中 灰分 (g/ℓ)	カルシウム 含量(生 体中g/ℓ)	カリウム 含量(生 体中g/ℓ)			生体中 pCi/ℓ	ストロン チウム 単位		生体中 pCi/ℓ	セシウム 単位
1	S 56.8.10	原乳	秋田市 牛島	7.08	0.98	1.60	7.07	S 57.4.2	1.2± 0.61	1.2± 0.62	S 56.11.9	7.0± 0.39	4.4± 0.24
2	57.1.8	"	"	7.67	1.13	1.41	7.67	4.14	3.0± 0.63	2.7± 0.56	57.2.9	4.9± 0.48	3.5± 0.34

表11. 魚介類のストロンチウム-90 セシウム-137

試料番号	採取年月日	試料名	採取 地点	生体中 灰分%	供試量 灰分量 g	カルシ ウム含 量(灰 分中%)	カリウ ム含 量(灰 分中%)	測定 年月日	ストロンチウム-90		測定 年月日	セシウム-137	
									灰分中 pCi/g	ストロン チウム 単位		灰分中 pCi/g	セシウム 単位
1	S 56.7.28	コイ	秋田市 漆川	3.34	3.34	27.0	7.3	S 57.4.14	4.6± 0.36	17.0± 1.3	S 56.11.11	0.45± 0.03	6.2± 0.4
2	12.19	ハ タ タ	男鹿市	2.37	2.37	20.2	11.0	" 7.24	0.4± 0.55	2.0± 2.7	57.2.6	0.15± 0.01	1.4± 0.1

表12. 日常食のストロンチウム-90, セシウム-137

試料番号	採取年月日	採取地	生体重量g/人	灰分g/人日	カルシウムmg/人日	カリウムmg/人日	供試量(灰分)g	測定年月日	ストロンチウム-90		測定年月日	セシウム-137	
									pCi/人・日	ストロンチウム単位		pCi/人・日	セシウム単位
1	S 56. 6. 22	秋田市	1,864	14.55	492	1,455	7.80	S 57. 7. 24	5.2 ± 2.2	10.6 ± 4.5	S 56. 11. 5	15.7 ± 0.36	10.8 ± 0.2
2	" 11. 16	"	2,238	16.41	917	2,544	7.33	57. 4. 14	2.9 ± 1.2	3.2 ± 1.3	57. 2. 10	9.2 ± 0.55	3.6 ± 0.2

※試料は5人分を混合したもの。

表13. 土壌中のストロンチウム-90 セシウム-137

試料番号	採取年月日	採取地点	種類	採取部位cm	採取面積cm ²	採取全量風乾細土g	試料の性質		測定年月日	供試量風乾土g	ストロンチウム-90		セシウム-137	
							乾土風乾細土中%	容積重乾土kg/ℓ			乾土中pCi/kg	面積当りmCi/km ²	乾土中pCi/kg	面積当りmCi/km ²
1	S 56. 7. 31	河辺町	草地	0-5	452.4	2,460	95.08	1,03.4	S 57. 4. 8	100	466	24.3 ± 1.2	1,490	76.9 ± 1.8
2	"	"	"	5-20	"	5,160	96.53	0.734	"	"	803	88.4 ± 3.7	1,450	160 ± 3.7

表14. モニタリング・ポストによる空間線量測定値

測定年月日	上値平均値cps	下値平均値cps	平均値cps
S 56. 4	13.7	12.0	12.7
5	14.1	12.2	12.9
6	14.7	12.5	13.2
7	14.3	12.4	13.1
8	15.5	13.1	13.9
9	14.0	12.4	13.0
10	15.2	12.3	13.2
11	15.6	12.7	13.5
12	15.6	11.8	13.0
57. 1	13.7	11.0	11.9
2	12.3	10.1	10.8
3	13.6	11.5	12.2

表15. シンチレーションサーベイメーターによる

空間線量測定値

測定場所	測定年月日	測定時	天候	測定値(uR/h)
秋田市水道山	S 56. 4. 22	13:25	晴	7.7
"	5. 26	13:30	晴	5.2
"	6. 24	13:40	薄曇	8.0
"	8. 6	14:00	曇	7.1
"	8. 24	14:50	晴	8.3
"	9. 22	14:00	晴	8.0
"	10. 27	13:50	曇	8.4
"	11. 27	11:00	曇	7.6
"	12. 26	10:15	曇	8.6
"	S 57. 1. 26	14:00	小雪	6.8
"	2. 25	13:30	雪	8.0
"	3. 29	13:35	曇	8.0

秋田県における温泉の適正利用調査について

武藤倫子* 横手 永之助* 勝又貞一*
高橋 守** 中山 哲***

I 緒 言

昭和50年7月、環境庁の通達により温泉の適正利用を計るための利用基準が提示されたが、そのうち浴用利用基準に関する調査は、昭和51年度に県内で総硫黄が2 mg/l以上含まれる源泉を有する施設を対象に、浴室内の硫化水素濃度を調べた。また飲用利用基準に関する調査については、同じく昭和51年度に県内で飲用許可を受けている施設の源泉について重金属及びフッ素含量を調べ、一日の飲用許容量を算定し、その結果については上記の浴用利用基準調査と併せて昭和51年度の所報に業務実績として記載した。¹⁾ さらに昭和53年からは飲用利用基準に関する追跡調査として、前回と同じ飲用許可施設の直接飲用に供する蛇口水を対象にヒ素、フッ素を含む7項目を分析してきた。このうち鹿角市大湯地区については昭和53年度の所報において既に報告してあるが、²⁾ 今年度をもって県内全域における本調査を終了したので昭和

51年度に調査済みの浴用利用基準調査と併せて報告する。

II 調査方法

A. 浴用利用基準調査

県内で総硫黄が2 mg/l以上含まれる源泉を持つ施設20ヶ所(源泉=24ヶ所)を表1に示した。図1は各々の位置を示したものである。上記施設について最も蒸気のこもり易い浴室を選び浴槽水の硫化水素濃度を調べた。その結果、硫化水素が検出された浴室について大気中の硫化水素ガス濃度を湯面上10cm及び床上70cmの所で同時に測定した。

又調査は早朝時の蒸気のこもった状態のところで行った。

B. 飲用利用基準調査

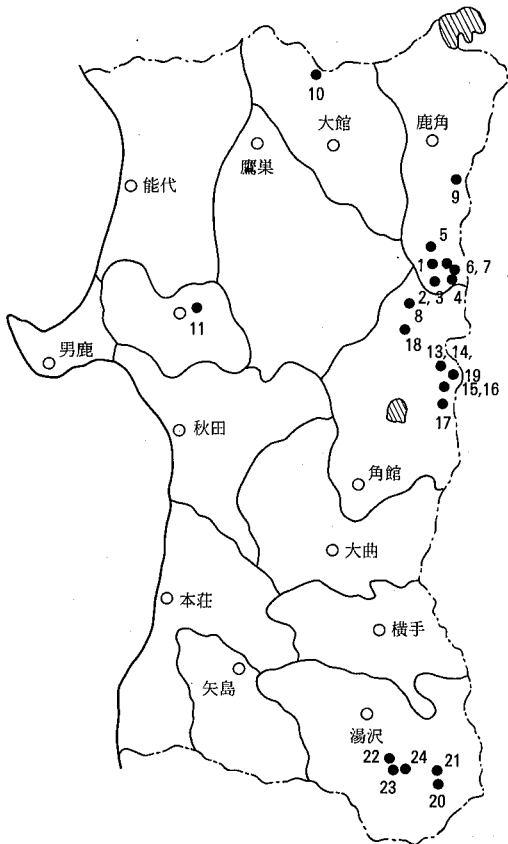
県内で飲用許可を受けている施設66ヶ所(源泉=81ヶ所)を図2に示した。上記施設について、源泉から最も近い浴室の蛇口から採水し分析に供した。

表-1 秋田県の硫黄泉

番号	施設名	場所	源泉中総硫黄	番号	施設名	場所	源泉中総硫黄
1	赤川	鹿角市八幡平	8.24	13	鶴の湯	田沢湖町	17.26
2	後生掛	"	16.82	14	"	"	19.04
3	"	"	11.43	15	黒湯	"	6.42
4	大深	"	18.95	16	"	"	36.05
5	上トロコ	"	2.28	17	水沢	"	26.19
6	蒸の湯	"	11.19	18	鳩の湯	"	43.91
7	"	"	19.47	19	孫六	"	3.83
8	玉川	"	5.76	20	阿部	皆瀬村	5.02
9	姫の湯	鹿角市湯瀬	2.85	21	鶴泉荘	"	3.24
10	日景	大館市	47.20	22	奥山	"	34.13
11	小倉	五城目町	7.80	23	小椋	"	4.14
12	鶴の湯	田沢湖町	27.86	24	豊明	"	3.09

(単位 mg/l)

* 秋田県衛生科学研究所 ** 秋田湾・雄物川流域下水道事務所 *** 大館保健所



図一. 秋田県の硫黄泉

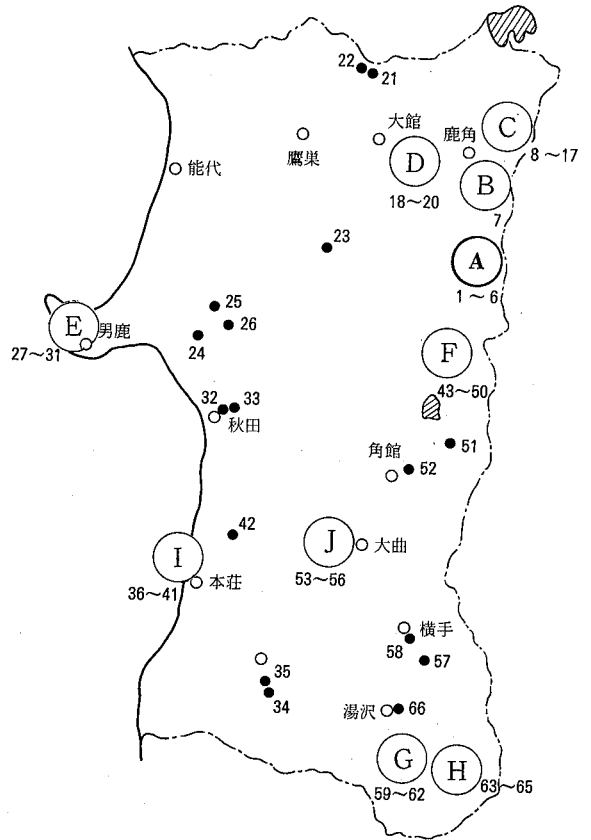


図2. 県内飲用許可施設

表一 浴用利用基準

測定位置	硫化水素濃度 (単位ppm)
浴槽湯面から上位10cm	20
浴槽床面から上位70cm	10

上記に掲げる数値を超えないようにすること。

表一 硫化水素濃度測定結果

施設名	場所	温度 (°C)	pH	浴槽水 H ₂ S	湯面10cm H ₂ S	床上70cm H ₂ S
赤川	鹿角市八幡平	45	2.7	1.80	1.17	不検出
鳩の湯	田沢湖町	59	9.3	26.41	0.52	不検出
鶴の湯 (白湯)	"	60	6.5	17.89	0.26	不検出
" (滝の湯)	"	54	6.5	23.43	0.95	不検出
日景	大館市	45	6.6	20.31	30.80	26.70
奥山	皆瀬村	79	3.1	43.88	46.50	25.90
阿部	"	96	9.1	2.04	不検出	不検出
鶴泉荘	"	64	8.3	0.64	不検出	不検出

(単位ppm)

又分析項目はヒ素、フッ素、鉛、銅、水銀の他、利用基準には含まれていないが亜鉛とカドミウムを参考として追加した。さらに利用基準には遊離炭酸が含まれているが、飲用許可施設における温泉分析書を調べた結果、飲用の一回量で遊離炭酸が1,000 mg以上含まれると予測される温泉はなかったので省いた。

III 分析方法

1. 大気中硫化水素—北川式検知管による方法
2. 水中硫化水素—酢酸カドミウム法
3. ヒ素—ジエチルジチオカルバミン酸銀法
4. フッ素—イオン電極法（オリオン社製 701 A型）
5. 亜鉛、カドミウム、銅、鉛
—MIBK抽出による原子吸光法
6. 水銀—フレームレス原子吸光法

なお試料は現場で重金属分析用としては濃塩酸を5 ml / lの割合で加えたものを、水銀用としては過マンガン酸カリウム溶液を淡赤色になるまで加えたものを用いた。フッ素は試料を直接分析に供した。

IV 結果と考察

A. 浴用利用基準調査

環境庁の通達による浴用利用基準を表2に示す。表1で示した県内の硫黄泉24ヶ所について調査した結果、浴槽水中に硫化水素の検出されたのは表3に示すとおり8ヶ所であった。そのうち浴用利用基準以上の硫化水素ガスが大気中に認められた施設は、日景温泉と奥山温泉の2ヶ所であった。各々における分析結果は、日景温泉が湯面上10cmで30.80 ppmであるから利用基準の限界値

の約1.5倍、床上70cmのところでの値が26.70 ppmであるから利用基準の限界値10 ppmの約2.7倍である。又奥山温泉の場合は湯面上10cmで46.50 ppmであるから約2.3倍、床上70cmのところでは25.90 ppmであるから約2.6倍各々利用基準の限界値より高い値を示した。

次に表3に示された施設において浴槽水中の硫化水素が大気中にどれ位遊離してくるか（ここでは希散率とし、湯面上10cmあるいは床上70cmでの硫化水素濃度を浴槽水中の硫化水素濃度で除した値に100を乗じた値）を水素イオン濃度とまとめたのが表4である。赤川温泉（pH = 2.7）、日景温泉（pH = 6.6）、奥山温泉（pH = 3.1）で希散率が高く、鳩の湯（pH = 9.3）、鶴の湯の二源泉（pH = 6.5）、阿部旅館（pH = 9.1）、鶴泉荘（pH = 8.3）ではかなり低い値であった。

B. 飲用利用基準調査

環境庁の通達による飲用利用基準を図5に示す。図2で示した飲用許可施設について調査した結果、規制の対象となった項目はヒ素とフッ素のみで、その他の対象成分はすべて基準値以下であった。又亜鉛とカドミウムについてはいずれも水道法で定められた飲用基準を下回る結果であった。ヒ素の最高値は八幡平地区の銭川温泉で2.65 ppm、フッ素の最高値は図2中No42の滝温泉で6.00 ppm、両者の一日の許容飲用量は各々113.2 mlと266.7 mlであった。又今回の該当施設81ヶ所のうち、飲用量の制限を受けた施設は40ヶ所で全体の約50%であった。

次に県内各地域における項目ごとの濃度範囲を知る目的で、県内の温泉郷と称される地域ごとにまとめたのが図2のAからHまでである。IとJは温泉郷とは称されていないが距離的に近接しているのでまとめて分類した。またAからJまでのグループに入らない温泉16ヶ所が図

表4 浴槽水中H₂Sの希散率

施設名	pH	湯面上10cmでの希散率	床上70cmでの希散率
赤川	2.7	65.0	0
鳩の湯	9.3	2.0	0
鶴の湯（白湯）	6.5	1.5	0
”（滝の湯）	6.5	4.1	0
日景	6.6	151.7	131.5
奥山	3.1	106.0	59.0
阿部	9.1	0	0
鶴泉荘	8.3	0	0

$$\left(\text{希散率} = \frac{\text{湯面上10cm (床上70cm) での硫化水素濃度}}{\text{浴槽水中の硫化水素濃度}} \times 100 \right)$$

表一5 温泉の飲用許容量 大人（16才以上の者）1日につき

成分	飲用の総量 ml	総摂取量 mg
ヒ素	$\frac{0.3}{A} \times 1000$	0.3
フッ素	$\frac{1.6}{A} \times 1000$	1.6
銅	$\frac{2.0}{A} \times 1000$	2.0
鉛	$\frac{0.2}{A} \times 1000$	0.2
水銀	$\frac{0.002}{A} \times 1000$	0.002
遊離炭酸	—	1000mg（1回につき）

小人（15才以下の者）1日につき

年令	飲用基準量
15～8才	大人を1とした場合の1/2量
7～5才	“ 1/3量
4～3才	“ 1/6量
2才以下	“ 1/10量

※Aは当該温泉の1kg中に含まれる成分の重量（mg単位）の数値

表6 県内各地域における平均値

	地区	分析件数	ヒ素	フッ素	亜鉛	カドミウム	鉛	銅	水銀
A	八幡平	6	0.47±1.07	0.0	0.04±0.03	0.00	0.01±0.01	0.00	0.17±0.18
B	湯瀬	3	0.00	1.9 ± 0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	大湯	15	0.40±0.20	1.52 ± 0.68	0.01±0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
D	大滝	3	0.00	3.80 ± 0.44	0.01±0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
E	男鹿	5	0.10±0.07	0.47 ± 0.11	0.01±0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
F	乳頭	15	0.17±0.40	0.93 ± 0.57	0.01±0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
G	秋の宮	4	0.11±0.09	1.38 ± 1.12	0.01±0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
H	小安	3	0.00	0.22 ± 0.36	0.02±0.02	0.00	0.02±0.04	0.00	0.00
I	由利	6	0.00	0.83 ± 0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
J	強首	5	0.00	2.20 ± 0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

（単位 ppm 但し水銀のみppb）

2.に示すごとく県内に点在する。

表 6.に各々の地域における各成分の平均値をまとめた。これで見ると、フッ素は八幡平地区を除く各地域で検出されているが、ヒ素は偏在していることがうかがえる。亜鉛、鉛も幾分検出されているが、カドミウムと銅は検出されていない。水銀は八幡平地区と大湯地区に検出されたのみであった。又AからJまでのグループに属さなかった温泉群における各成分の最高値を述べると、ヒ素は図 2.中No.51の夏瀬温泉で 0.02 ppm , フッ素はNo.42の滝温泉で 6.00 ppm , 亜鉛はNo.33の寿月荘で 0.05 ppm , 銅はNo.32のさとみ温泉で 0.18 ppm , カドミウム、鉛、水銀は各々不検出であった。

V まとめ

県内の温泉施設における利用状況を浴用、飲用の二面

から調査した。その結果、浴用の調査で通達の基準を上回った施設は24ヶ所のうち奥山温泉と日景温泉の2ヶ所であった。

また浴槽水中硫化水素の希散率の高かったのは赤川、日景、奥山の各温泉であった。

次に飲用の調査においては、算定の対象となった項目はヒ素とフッ素のみで、銅、鉛、水銀はいずれも基準値以下の結果であった。また亜鉛とカドミウムについては、いずれも水道法で定められた基準値以下であった。

文 献

- 1) 秋田県衛生科学研究所報, No.21, 24-27 (1977)
- 2) 武藤倫子たち: 温泉水の飲用の安全に関する調査(大湯温泉郷について), 秋田県衛生科学研究所報, No. 23, 133 - 135 (1979)

県内水道水中のトリハロメタン (THM) 濃度について

高橋 明* 藤原 公子* 小林 淑子*
小沢 喬志郎* 芳賀 義昭*

I はじめに

水道水中には多種類の微量有機化合物の存在が確認され、¹⁾ 中でもクロロホルムをはじめとするトリハロメタン (THM) は発ガン性物質として注目されている²⁾。

昭和56年3月、厚生省はクロロホルム (CHCl₃)、ブロモジクロロメタン (CHCl₂Br)、ジブロモクロロメタン (CHClBr₂) 及びブロモホルム (CHBr₃) の合計量を総トリハロメタン (TTHM) として年間平均値で 0.10 mg/l の制御目標値を定め低減化を指導している³⁾。

今回、我々は県内水道水中の THM 濃度の実態を把握するため調査を行なったので結果を報告する。

II 調査方法

A. 試料

県内全地域を把握するため三大河川に添って上水道19施設、簡易水道10施設、合計29施設の給水栓水 121 件を検体とした。採水施設の位置を図 1 に示した。

B. 採水時期

年間の平均的な値が得られるように、昭和56年5月、10月、また4施設は昭和56年5月、8月、10月、及び昭和57年2月に採水した。

C. 分析項目

TTHM (CHCl₃, CHCl₂Br, CHClBr₂, CHBr₃)、水温、気温、PH 値、遊離残留塩素、残留塩素、色度、過マンガン酸カリウム消費量 (C-KMnO₄)。

D. 分析方法

TTHM 分析方法は厚生省の「総トリハロメタンの検査方法」⁴⁾ に従った。

ガスクロマトグラフ分析条件

装置：柳本ガスクロマトグラフ G80, 検出器 ECD (6³Ni)

カラム：20% Silicon DC-200 Chromosorb W, AW 100 ~ 120 mesh, 3 m × 3 mm φ (ガラス)

温度：カラム 90°C, 検出器 220°C

キャリアガス：高純度 N₂ ガス, 60 ml / min

他の分析項目は上水試験法⁵⁾ によった。

III 調査成績および考察

A. 県内水道水中の TTHM 濃度

県内29水道施設について、施設別に昭和56年5月、10月の平均値を表 1 に示した。

TTHM 総平均値は 6 μg/l (以下単位は μg/l とした)、標準偏差は 6.6 μg/l とばらつきが見られる。最高値は 24 μg/l で、全体のほぼ 1/3 が不検出であり、制御目

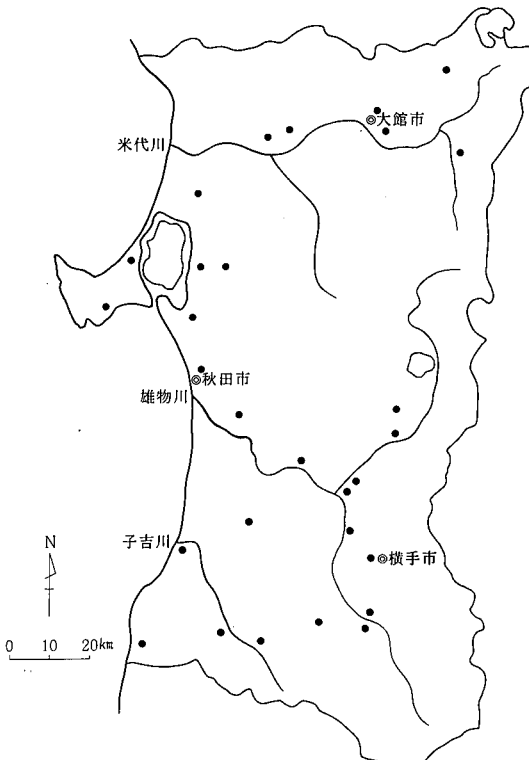


図 1. 採水施設の位置

* 秋田県衛生科学研究所

表 1. 県内水道水中のT H M濃度

単位 $\mu\text{g}/\ell$

水道施設No	水 源	CHCl ₃	CHCl ₂ Br	CHClBr ₂	CHBr ₃	T H M
1	表 流 水	1	2	2	ND	5
2	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
3	表 流 水	4	5	3	1	13
4	ダ ム	1	3	4	1	9
5	表 流 水	ND	2	2	ND	4
6	表 流 水	14	6	2	ND	22
7	表 流 水	1	1	2	ND	4
8	伏 流 水	ND	ND	ND	ND	ND
9	表 流 水	2	2	2	ND	6
10	表 流 水	6	4	2	ND	12
11	表 流 水	7	4	2	ND	13
12	ダ ム	ND	1	1	ND	2
13	井 戸 水	ND	ND	1	1	2
14	表 流 水	4	4	2	ND	10
15	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
16	表 流 水	2	2	1	ND	5
17	伏 流 水	ND	ND	ND	ND	ND
18	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
19	表 流 水	5	3	2	ND	10
20	井 戸 水	ND	ND	ND	1	1
21	井 戸 水	ND	ND	ND	2	2
22	湖 水	ND	2	10	12	24
23	井 戸 水	ND	1	4	8	13
24	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
25	伏 流 水	2	2	ND	ND	4
26	伏 流 水	ND	ND	ND	ND	ND
27	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
28	表 流 水	ND	ND	ND	ND	ND
29	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
総 平 均 値		2	2	1	1	6
標 準 偏 差		3.1	1.7	2.0	2.6	6.6

施設別の昭和56年5月、10月における平均値
 NDは1 $\mu\text{g}/\ell$ 未滿。

標値に比べると低いレベルにあった。

TTHMの組成別総平均値は CHCl_3 $2 \pm 3.1 \mu\text{g}/\ell$ (最高値 $14 \mu\text{g}/\ell$)、 CHCl_2Br $2 \pm 1.7 \mu\text{g}/\ell$ ($6 \mu\text{g}/\ell$)、 CHClBr_2 $1 \pm 2.0 \mu\text{g}/\ell$ ($10 \mu\text{g}/\ell$)、 CHBr_3 $1 \pm 2.6 \mu\text{g}/\ell$ ($12 \mu\text{g}/\ell$)であった。

また、29水道施設の各TTHMの濃度別検出率(図2)は CHCl_3 41%、 CHCl_2Br および CHClBr_2 55%、 CHBr_3 25%であった。

Brイオンは河川水中に約0.02ppm、海水中に約68ppm含むとされ⁶⁾、 CHCl_2Br 、 CHBr_3 の生成に大きく関与する⁷⁾。水道水では、これら含臭素TTHMの検出報告例は少なく、含臭素TTHMの検出率が高いのが本調査での一つの特徴であった。特にNo22(表1.)では CHCl_3 ND、 CHCl_2Br $2 \mu\text{g}/\ell$ 、 CHClBr_2 $10 \mu\text{g}/\ell$ 、 CHBr_3 $12 \mu\text{g}/\ell$ と含臭素TTHMの検出が多く認められ、今後、調査の必要があるものと思われる。

B. 水源別水道水中のTTHM濃度

水源別による水道水中のTTHM濃度を表2に示した。河川表流水、ダム及び湖水を水源とする地表水源でのTTHM平均値は $10 \mu\text{g}/\ell$ 、河川伏流水、井戸水を水源とする地下水源での平均値は $2 \mu\text{g}/\ell$ と水源の種類による差が見られた。

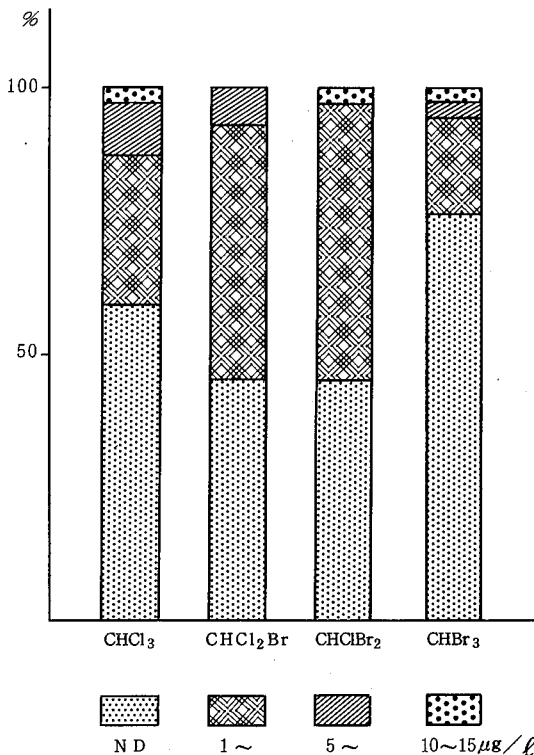


図2. TTHMの濃度別検出率
5月、10月の平均値による。

河川表流水は46試料水中約90%が $1 \mu\text{g}/\ell$ 以上を検出し、最大値は $36 \mu\text{g}/\ell$ であった。(図3.)河川表流水は県内上水道31施設(全給水人口の68%を占める)⁸⁾中20施設の水源として利用されている。

ダム・湖水を水源としている14試料水は、TTHM平均値は $12 \mu\text{g}/\ell$ 、最大値 $39 \mu\text{g}/\ell$ であった。最大値を示したものの組成別濃度は CHCl_3 不検出、 CHCl_2Br $3 \mu\text{g}/\ell$ 、 CHClBr_2 $15 \mu\text{g}/\ell$ 、 CHBr_3 $21 \mu\text{g}/\ell$ であり含臭素TTHM濃度が県内水道水中で最高値を示した。

河川伏流水の10試料水はTTHM平均値が不検出~ $5 \mu\text{g}/\ell$ と低値であった。

井戸水のTTHM平均値は $2 \mu\text{g}/\ell$ であり、32試料水中19試料水が不検出であった。また4施設(10施設)で CHBr_3 が検出された。井戸水は県内水道施設(1,130ヶ所)の54%、全給水人口の27%におよぶ簡易水道の水源となっており、前記河川水と同様、水道水の水源として大きな役割を占めている。

TTHM生成の前駆物質は自然汚染に由来するものと人為汚染によるものがあるが、一般に自然の浄化作用により地下水源では低値になると考えられており、本調査でもこの傾向がみられた。

C. TTHMの季節変化

4水道施設は56年5月、8月、10月、57年2月の4季節に測定したので結果を図4に示した。

A、C、Dの3水道施設は夏期(8月)が高い値となる季節変化が見られた。B水道施設は井戸水を水源としている簡易水道施設で、 CHBr_3 の検出された地区であるが10月と2月の CHBr_3 検出量がそれぞれ $14 \mu\text{g}/\ell$ 、 $9 \mu\text{g}/\ell$ で5月($2 \mu\text{g}/\ell$)、8月($5 \mu\text{g}/\ell$)に比べ多く、3水道施設と異なる傾向を示した。

図5に5月、10月のTTHM濃度をヒストグラムで表わした。

両月ともに平均値 $6 \mu\text{g}/\ell$ で不検出~ $10 \mu\text{g}/\ell$ が約70

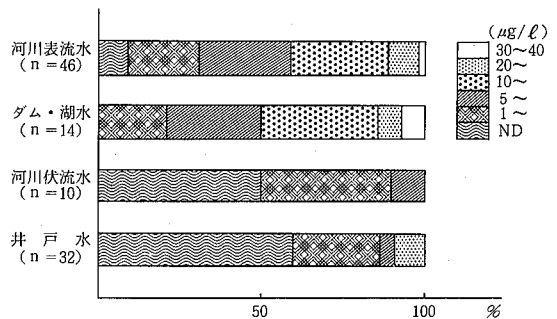


図3. 水源別水道水のTTHM濃度分布

秋田湾臨海周辺地区住民の 重金属等調査について (第2報)

—血中水銀, カドミウム, 鉛濃度と喫煙習慣—

芳賀 義昭* 今野 宏* 池田 清一* 小沢 喬志郎*
 勝又 貞一* 鈴木 憲* 武藤 倫子* 小林 淑子*
 高階 光栄* 石塚 英馬** 大谷 裕行*** 松田 恵理子****

I はじめに

昭和51~54年度に秋田湾臨海周辺地区住民の基礎的健康調査¹⁾が実施され, そのなかで我々は重金属暴露の指標として, 水銀 (Hg), カドミウム (Cd), 鉛 (Pb) の血中濃度の測定を分担した。その結果については前に報告²⁾したが, その調査の折, 喫煙習慣についても調査がなされたので, そのデータをもとに血中Hg, Cd, Pb, 濃度と喫煙習慣について若干の考察を試みた。

II 調査対象者

調査対象者は秋田湾臨海周辺地区住民を代表するものとして, 男鹿市, 天王町, 八郎潟町, 森吉町の4市町から選ばれた。市町毎に小学校区単位3区を選定し, 1区当たり一種兼業に準ずる農家から同一地区内に3年以上居住している55~59才の男女約10人づつを選出したものである。4市町ともその環境に特別なHg, Cd, Pb汚染は考えられない。

III 試料ならびに調査データ

A. 血液試料の採取と測定法

採血時期: 5月~9月

採血時刻: 当日朝食後, 午前中

採血法: Hg測定用はヘパリンナトリウム入真空採血管で上肢の皮静脈より10ml採血。Cd, Pb測定用は同様2ml採血。

測定法: Hgは全血を硫酸分解後還元気原子吸光法で, Cd, Pbは全血を精製水で10倍に希釈し, フレームレス原子吸光法でそれぞれ全血中濃度を測定した。

B. 喫煙者と非喫煙者の区別

聞き取り調査から次のように区別した。

喫煙者…紙巻きタバコ年平均1日1本以上を習慣的に吸うもの。又現在吸っていないくても, 以前吸っていて,

止めてから1ヶ月以上経過していないもの。

たばこの種類は全員が紙巻きタバコであった。

非喫煙者…過去に一度もたばこを吸ったことがないもの。

以上の区別に従っての本考察の対象者数は表1のとおりである。

表1. 対象者数

		喫煙・非喫煙者別			
		喫煙者	非喫煙者	以前喫煙した者又は不明者	
血中Hg 測定者	男	126	83	20	23
	女	125	7	107	11
血中 Cd, Pb 測定者	男	104	65	18	21
	女	105	4	92	9

IV 測定結果と考察

男女別測定結果を表2に示す。grubbs法でHgの男性に1例棄却例がみられるが, 対数変換したものでは棄却例はない。Hgの女性ならびにCd, Pbの男性, 女性いずれにも棄却例はみられない。Hg, Pbで男性が女性より有意に大きい数値を示す。これらの数値は他文献のHg³⁻⁹⁾, Cd^{4, 9-19)}, Pb⁹⁻¹⁰⁾の数値に比較していわゆる正常範囲内と目される。喜田村⁷⁾や, 徳臣たち²³⁾によると一般人の血中総Hg値は5μg/dl以下といわれるが, 本調査でそれをこえるものは男性で12例, 9.5% (1例棄却の場合は11例, 8.8%)である。女性では5μg/dlをこえるものはみられない。

これら測定結果をヒストグラムで示すと図1.のようである。それぞれの累積度数を対数確率紙上にプロットすると図2.のようであり, Hg, Cd, Pbとも対数正規分布

* 秋田県衛生科学研究所 ** 秋田県本荘保健所 *** 秋田県秋田保健所 **** 秋田県環境技術センター

表2. 血中Hg, Cd, Pb濃度

		例数	M	S D	GM	G S D	中央値	最小値	最大値
Hg μg/dl	男	126 (125)	2.84 (2.79)	1.48** (1.35)**	2.51	1.67**	2.6 (2.6)	0.5 (0.5)	9.7 (6.7)
	女	125	1.65	0.80	1.46	1.68	1.5	0.2	4.2
Cd μg/l	男	104	2.80	1.41	2.47	1.69	2.7	0.4	8.7
	女	105	2.72	1.41	2.34	1.82	2.4	0.3	7.4
Pb μg/l	男	104	48.47	19.38**	44.45	1.54**	46	14	103
	女	105	38.88	18.50	34.78	1.62	32	11	86

M : 算術平均

S D : 標準偏差

GM : 幾何平均

G S D : 対数変換したものの標準偏差

() : 最大値1例棄却した場合

** : P < 0.01 で男女間に有意差あり

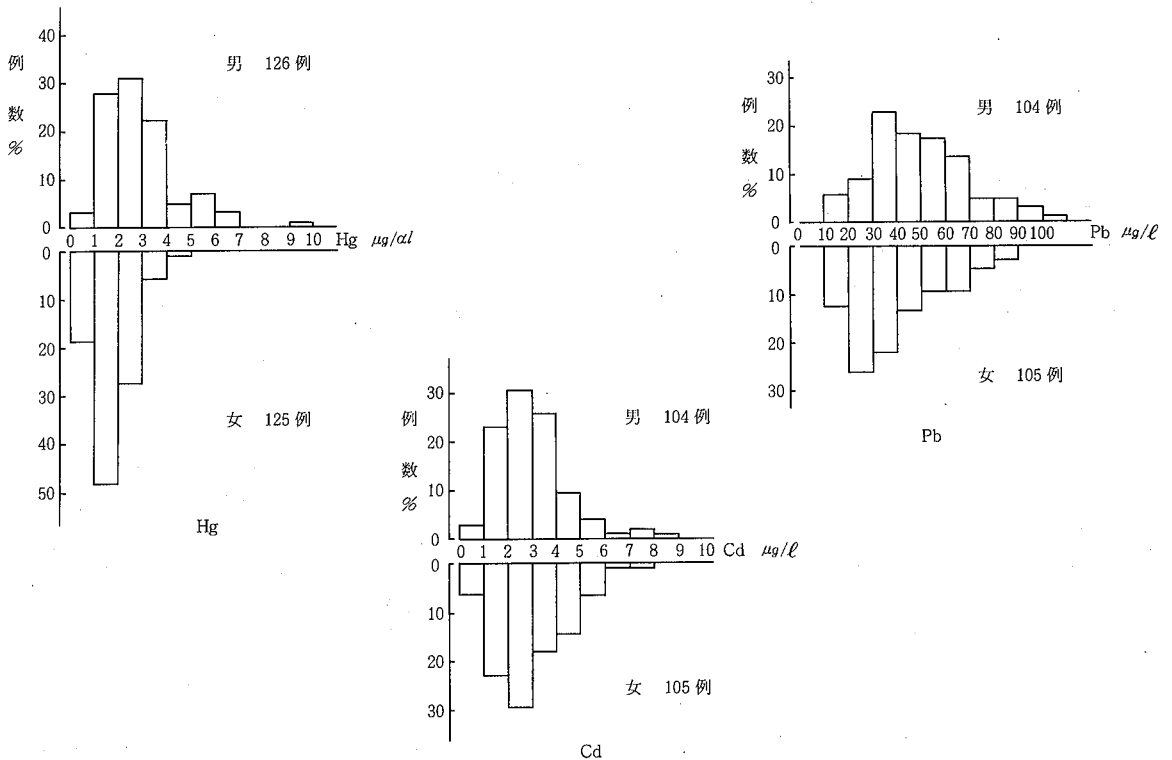


図1 血中重金属濃度のヒストグラム

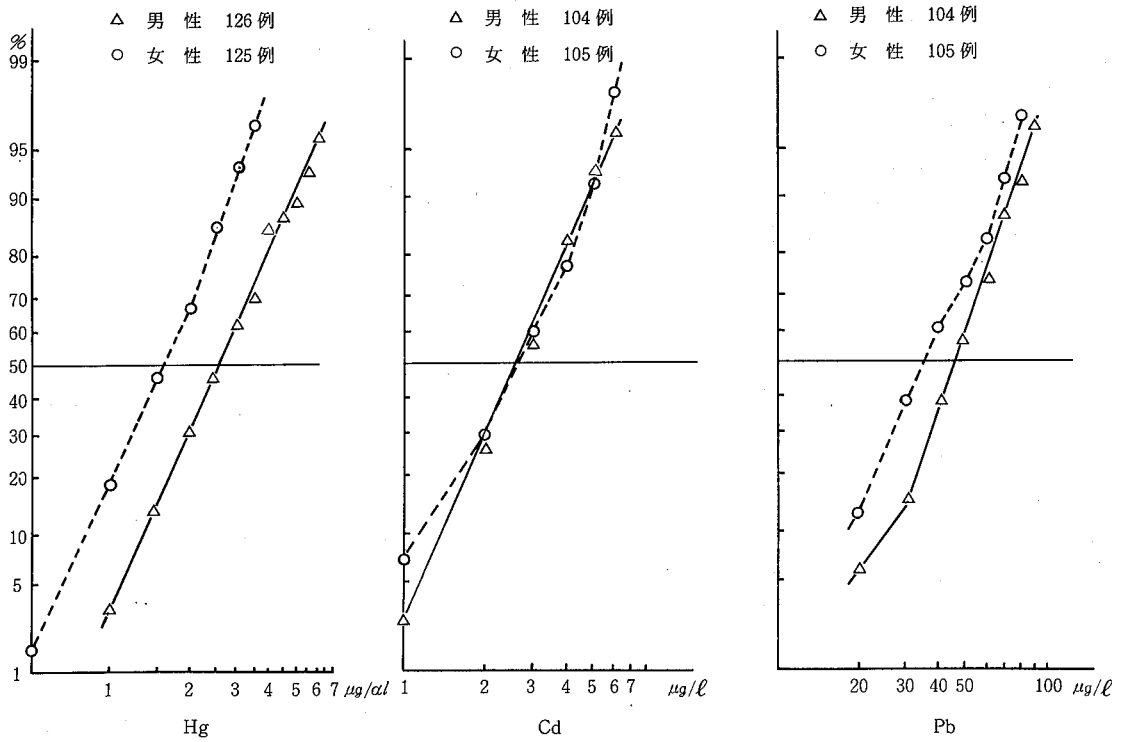


図2 血中重金属濃度の累積度数

をなすものと考えられる。

次に喫煙習慣と血中Hg, Cd, Pb濃度との関連であるが、たばこにはHg¹⁷⁻¹⁹, Cd²⁰⁻²³, Pb²⁴が多かれ少なかれ含まれており、喫煙にともなってそれが体内に取り込まれると言われる。本調査の成績を男女別、喫煙・非喫煙別に表3-1, 3-2, 3-3に示す。Hgで非喫煙男性が非喫煙女性より有意に大きい数値を示すが、これは喫煙以外に大きい因子があることを示すものであろう。又Cdでは喫煙男性が非喫煙男性より有意に大きい数値を示し、喫煙の影響が大きいことを伺わせる。Hgで5μg/dlをこえるものは男性喫煙者で8例、9.6%、男性喫煙者で1例、5.0%である。群別にヒストグラムで示すと図3.1, 3.2, 3.3のようである。それぞれの累積度数を対数確

率紙上に示すと図4.1, 4.2, 4.3の如くである。女性の喫煙者は例数が少ないので明らかではないが、その他は近似的に対数正規分布をなすものとみられる。

表4.1, 4.2, 4.3に喫煙本数別血中Hg, Cd, Pb濃度を示す。女性の喫煙例数が少ないので男性について図5.1, 5.2, 5.3に喫煙本数別血中Hg, Cd, Pb濃度を示す。平均値の差の検定を一元配置分散分析法で行なったところ、Hg, Pbで有意差はみられず、Cdでは危険率1%以下で有意差がみられる。

血中Hg, Cd, Pb濃度相互間の相関をみると、男女別では何れも相関はみられず、男女別、喫煙・非喫煙別では女性非喫煙群のCd, Pb間に危険率5%以下で有意の正相関がみられる(例数=92, 相関係数=0.219)。

表3-1 喫煙・非喫煙別血中Hg濃度 μg/dl

		例数	GM	GSD	中央値	最小値	最大値	>5μg/dl例数
喫煙	男	83	2.48	1.66	2.6	0.5	6.7	8 (9.6%)
	女	7	1.65					
非喫煙	男	20	2.15	1.64	2.15	0.8	5.8	1 (5.0%)
	女	107	1.43					

GM : 幾何平均値

GSD : 対数変換したものの標準偏差

× : 有意差なし

** : P < 0.01 で有意差あり

表 3-2 喫煙・非喫煙別血中Cd濃度 $\mu\text{g}/\text{l}$

		例数	GM	GSD	中央値	最小値	最大値	
喫煙	男	65	2.97	× **	1.52	3.1	1.3	8.7
	女	4	3.78					
非喫煙	男	18	1.78	×	1.68	2.0	0.5	6.0
	女	92	2.22					

GM : 幾何平均値

× : 有意差なし

GSD : 対数変換したものの標準偏差

** : $P < 0.01$ で有意差あり

表 3-3 喫煙・非喫煙別血中Pb濃度 $\mu\text{g}/\text{l}$

		例数	GM	GSD	中央値	最小値	最大値	
喫煙	男	65	45.76	× ×	1.47	46	14	103
	女	4	43.27					
非喫煙	男	18	46.04	×	1.73	55	14	91
	女	92	34.90					

GM : 幾何平均値

× : 有意差なし

GSD : 対数変換したものの標準偏差

* : $P < 0.05$ で有意差あり

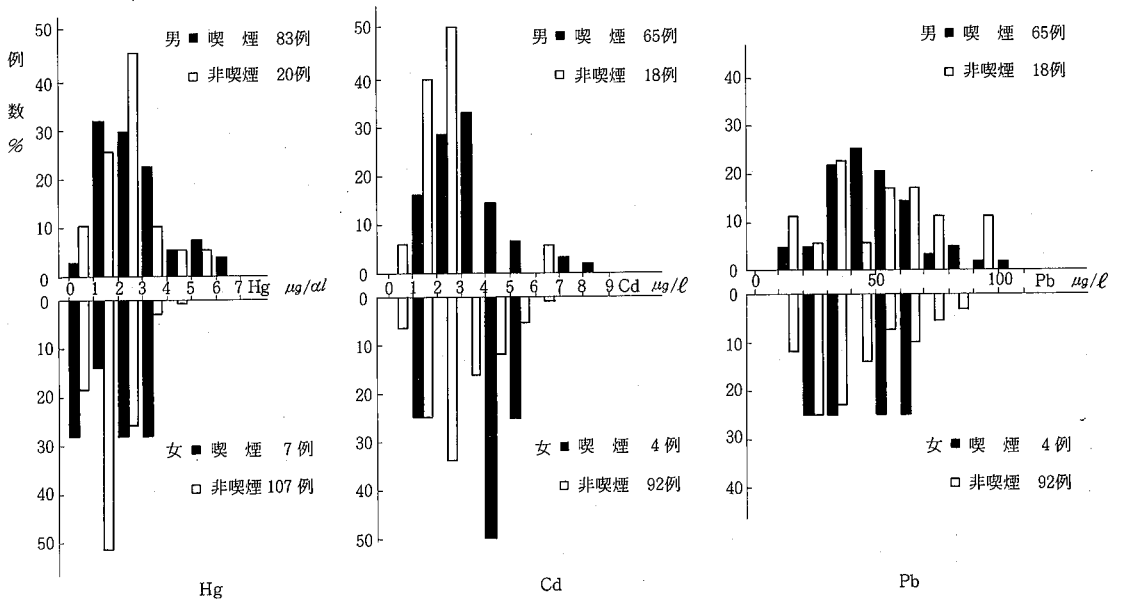


図 3 男女別、喫煙・非喫煙別 血中Hg, Cd, Pb 濃度ヒストグラム

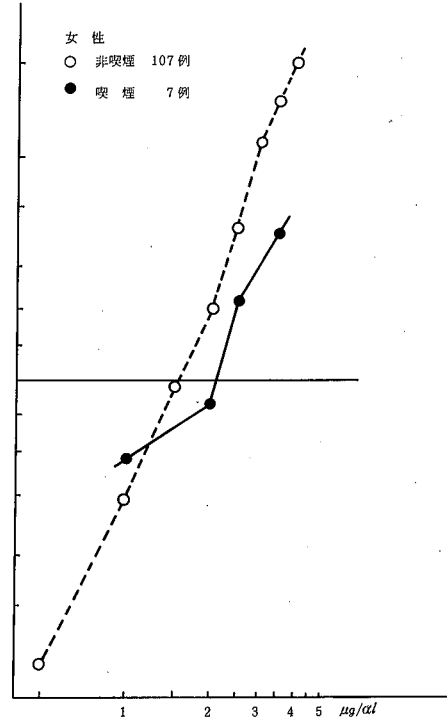
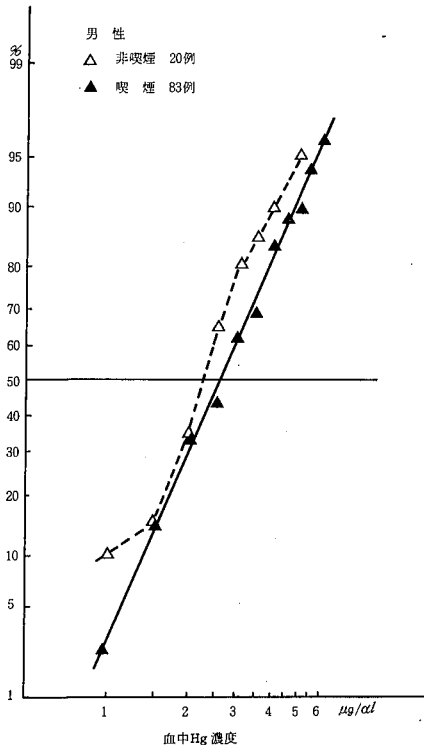


図4-1 喫煙・非喫煙別 血中Hg濃度の累積度数

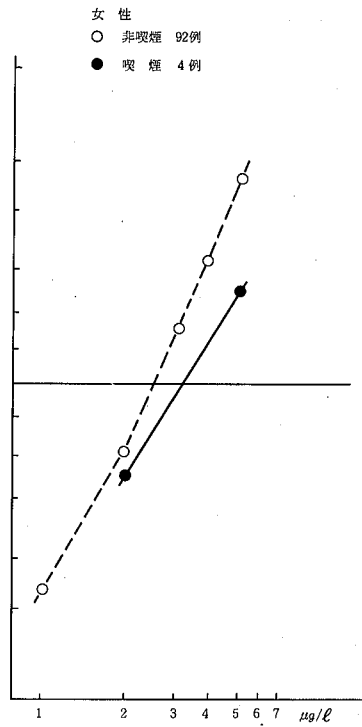
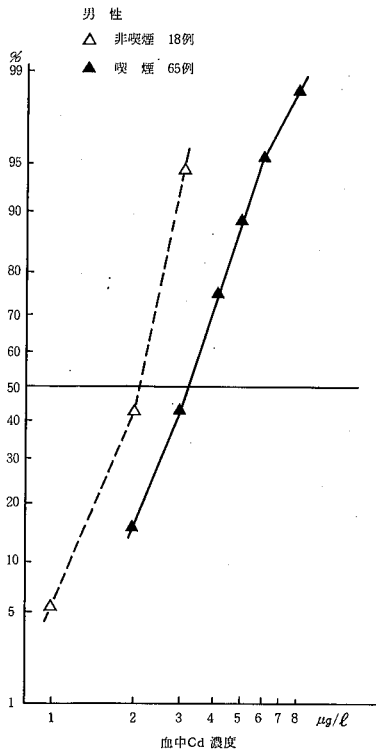


図4-2 喫煙・非喫煙別 血中Cd濃度の累積度数

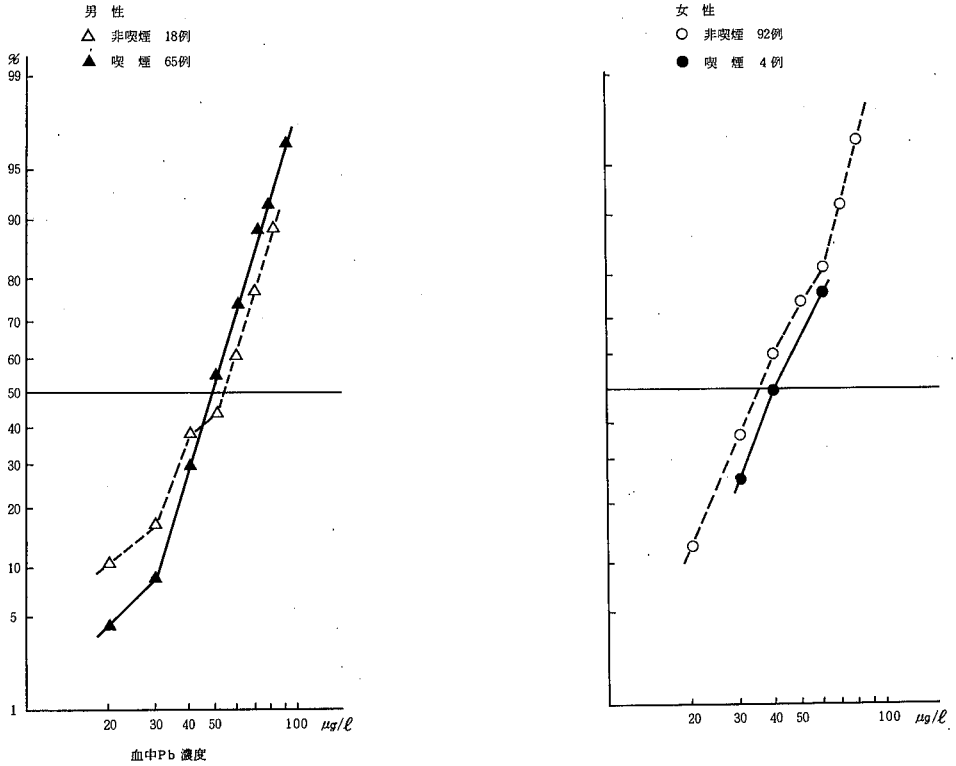


図4-3 喫煙・非喫煙別 血中Pb濃度の累積度数

表4-1 喫煙本数別血中Hg濃度 $\mu\text{g}/\text{dl}$

喫煙本数/日	男			女		
	例数	GM	GSD	例数	GM	GSD
0	20	2.15	1.64	107	1.43	1.65
1~19	21	2.44	1.68	6	1.43	1.99
20~39	55	2.50	1.69	0		
40~	7	2.51	1.35	1	3.9	

GM : 幾何平均値

GSD : 対数変換したものの標準偏差

表4-2 喫煙本数別血中Cd濃度 $\mu\text{g}/\text{l}$

喫煙本数/日	男			女		
	例数	GM	GSD	例数	GM	GSD
0	18	1.78	1.68	92	2.22	1.79
1~19	18	2.83	1.40	3	3.46	1.96
20~39	41	2.95	1.56	0		
40~	6	3.66	1.58	1	4.9	

GM : 幾何平均値

GSD : 対数変換したものの標準偏差

表4-3 喫煙本数別血中Pb濃度 $\mu\text{g}/\text{l}$

喫煙本数/日	男			女		
	例数	GM	GSD	例数	GM	GSD
0	18	46.04	1.73	92	34.90	1.62
1~19	18	45.03	1.41	3	39.02	1.72
20~39	41	45.68	1.52	0		
40~	6	48.56	1.42	1	59	

GM : 幾何平均値

GSD : 対数変換したものの標準偏差

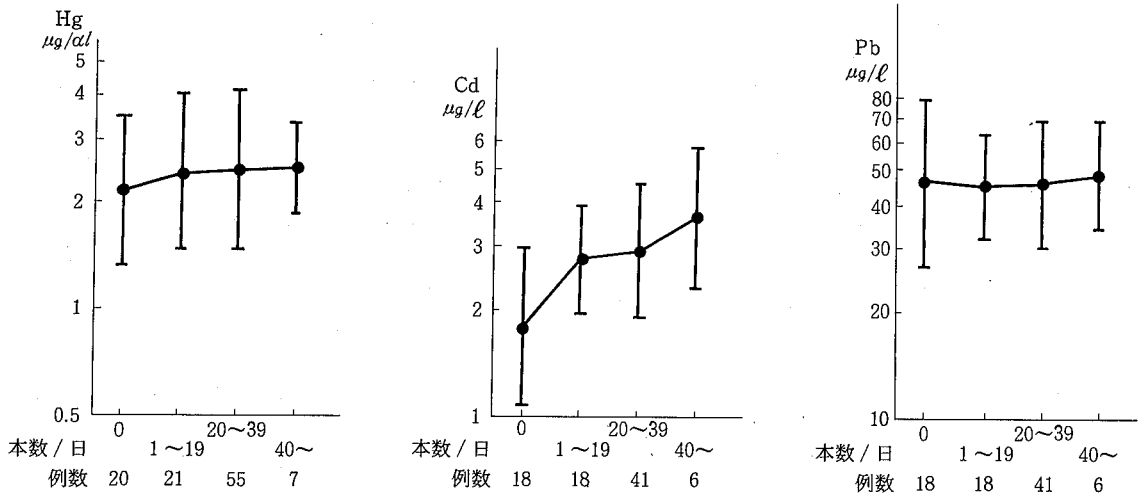


図5 喫煙本数別 血中Hg, Cd, Pb濃度(男性)

V まとめ

秋田湾臨海周辺地区住民の血中Hg, Cd, Pb濃度, ならびに喫煙習慣と血中Hg, Cd, Pb濃度との関連について考察した。その結果次のようなことがみられた。

男女別にみると,

1) 血中Hg濃度は男性が幾何平均 $2.51 \mu\text{g}/\text{dl}$, 最小 $0.5 \mu\text{g}/\text{dl}$, 最大 $9.7 \mu\text{g}/\text{dl}$ で, 女性と同じく 1.46 , 0.2 , $4.2 \mu\text{g}/\text{dl}$ である。

血中Cd濃度は男性が幾何平均 $2.47 \mu\text{g}/\text{l}$, 最少 $0.4 \mu\text{g}/\text{l}$, 最大 $8.7 \mu\text{g}/\text{l}$ で, 女性と同じく, 2.34 , 0.3 , $7.4 \mu\text{g}/\text{l}$ である。

血中Pb濃度は男性が幾何平均 $44.45 \mu\text{g}/\text{l}$, 最小 $14 \mu\text{g}/\text{l}$, 最大 $103 \mu\text{g}/\text{l}$ で, 女性と同じく 34.78 , 11 , $86 \mu\text{g}/\text{l}$ である。

これらの数値は男女とも, また3金属とも他文献値に比較して, いわゆる正常範囲と目される。

2) 血中Hg, Pb濃度は男性が女性より有意に大きい数値を示し, 血中Cd濃度には性差がみられない。

3) 濃度分布は3金属とも男女別にみて近似的に対数正規分布をなす。

男女別, 喫煙・非喫煙別にみると,

4) 血中Hg濃度は非喫煙男性が非喫煙女性より有意に大きく, また血中Cd濃度は喫煙男性が非喫煙男性より有意に大きい数値を示す。

5) 男女別, 喫煙・非喫煙別にみると, 女性喫煙群は例数が少なく明らかになし得ないが, その他の群では3金属とも近似的対数正規分布をなす。

6) 男性は喫煙本数/日の多い程血中Cd濃度が高い傾向がみられるが, 血中Hg, Pb濃度にはその傾向はみら

れない。女性では喫煙者数が少なく, 明らかになし得ない。

7) 女性非喫煙群で血中Cd, Pb濃度間に有意の正相関がみられる。

謝 辞

本調査ならびに本報告のまとめに当って, 秋田大学医学部滝沢行雄教授のご懇篤なご指導と貴重なデータのご提供を頂いた。記して謝意を表します。

文 献

- 1) 秋田湾地区開発環境影響評価に関する調査研究総合報告書 —健康影響事前調査関係— (1980)
- 2) 芳賀義昭: 秋田湾臨海周辺地区住民の重金属等調査について, 秋田県衛生科学研究所報, 24 177—184 (1980)
- 3) 兎本文昭たち: 奈良県住民の血液および頭髪中重金属と両者の関連, 日本公衛誌, 27 No. 11. (1980)
- 4) 石崎睦雄たち: 環境汚染物質による健康影響の指標としての血液中微量元素について, 公害と対策, 16 No. 3.40—41 (1980)
- 5) 東京都衛生局: 昭和47年度水銀に関する調査について, 環境保健レポート, No. 22. 42. (1973)
- 6) 喜田村正次たち: 水銀, 同上, No. 42. 40 (1977)
- 7) 喜田村正次: 水銀, —その数値をどう読むか— 日本臨床, 29 No. 1. (増刊) 242 (1971)
- 8) 二島太郎たち: 血液と毛髪の水銀量について, 東京都衛年報, 25 341—346 (1974)
- 9) 矢沢篤子たち: 横浜市住民の血液中重金属量(その

- 2), 横浜衛研年報, 18 89-92 (1979)
- 10) 井上知明たち: 一般健康人の血液中重金属含有量について, 京都府衛公研年報, 23 41-46 (1978)
- 11) 山竹定雄たち: 愛媛県住民の血液中重金属濃度, 53年度愛媛衛研年報 40 53-57 (1979)
- 12) 小出圭子: 熊本県における血液中の金属に関する調査研究(第1報), 熊本県衛生公害研究所報, 10 22-25 (1980)
- 13) 森田啓次郎たち: 岡山県に居住する一般健康人の血液中金属濃度, 岡山県環境保健センター年報, 4 161-162 (1980)
- 14) 池辺克彦たち: 原子吸光分析法による血中重金属の分析(第2報), 大阪府立公衛研所報, 食品衛生編 11 43-51 (1980)
- 15) 地方衛生研究所全国協議会: 地域住民健康度総合評価のための指標とその正常値に関する疫学的調査研究(1980)
- 16) 平井敏之たち: 公務員勤労者を対象とした一般健康者の血液臨床および重金属調査とその関係について, 福井県衛生研究所調査研究報告, 17 1-12 (1980)
- 17) 鈴木継美: いわゆる一般日本人における金属の取り込みと代謝 —水銀— 医学のあゆみ 99 No.2. 95 (1976)
- 18) 大森佐与子たち: 毛髪中水銀量と喫煙習慣の関係, 大阪府立公衛研所報, 労働衛生編, 18 31-32 (1980)
- 19) 近藤雅臣: 重金属の人体における攝取ならびに排泄に関する研究, 環境保健レポート, No.5. 50 (1971)
- 20) 鈴木庄亮: いわゆる一般日本人における金属の取り込みと代謝 —カドミウム—, 医学のあゆみ, 99 No.3. 150-155 (1976)
- 21) 吉川博: 吸収, 排泄, 体内分布, カドミウム, 総合臨床, 23 No.1. 29-36 (1974)
- 22) 富田国男: 国産紙巻きタバコ中のカドミウム, 環境保健レポート, 11 25-26 (1972)
- 23) G.P.Lewis et al: Contribution of cigarette smoking to cadmium accumulation in man, THE LANCET, FEBRUARY 5, 291 (1972)
- 24) 和田攻: 環境汚染物質と人, 8 鉛<2>中外医薬, 27: 9, 7 (1974)
- 25) 徳臣晴比古たち: 水銀—その数値をどう読むか—, 日本臨床, 34 秋季増刊号 275 (1976)